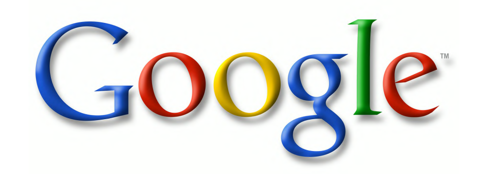
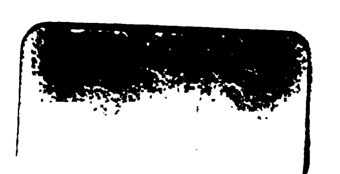
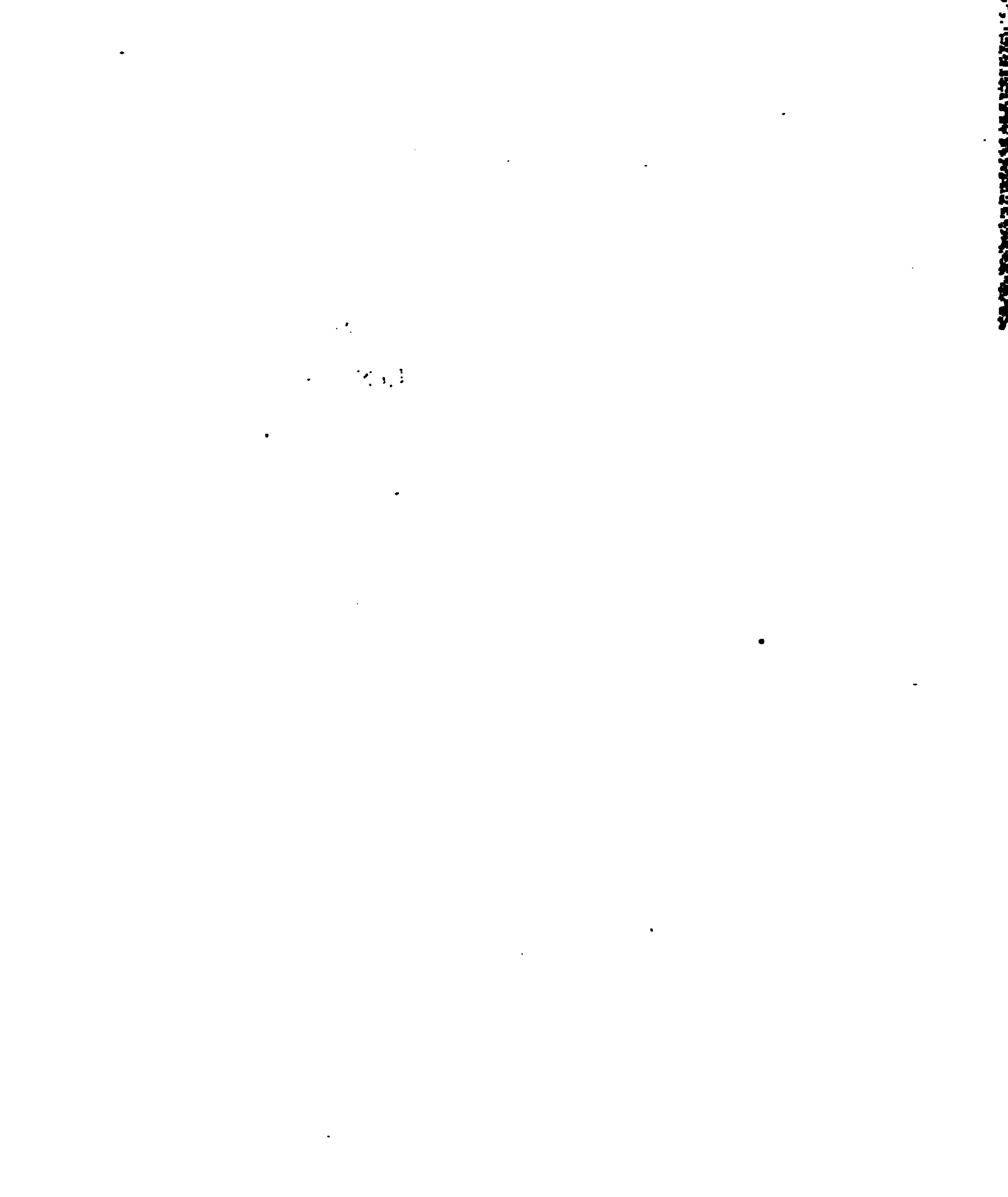


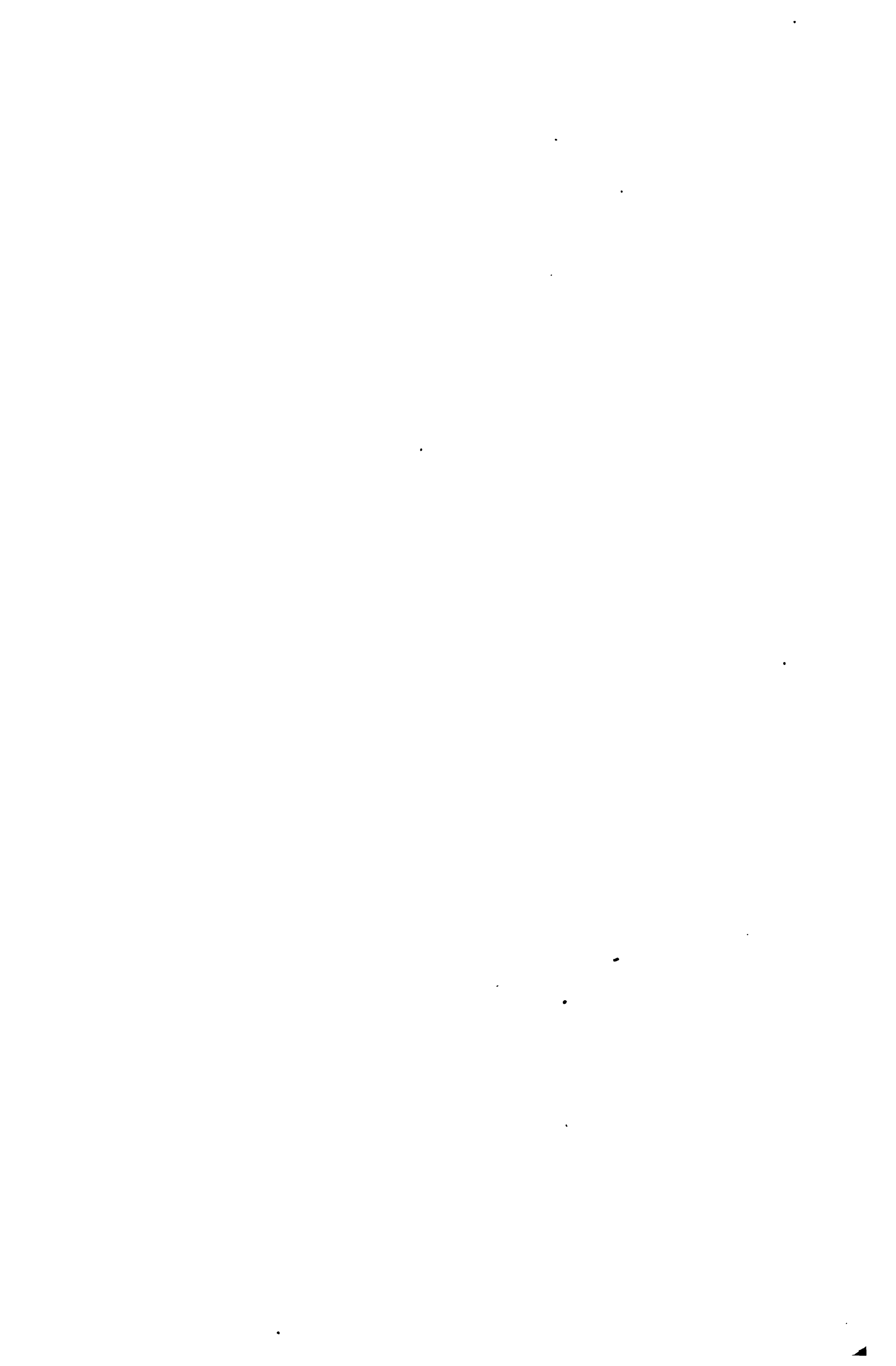

WIDENER LIBRARY
HX Q4GV +


SIGILLVM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
VE RI TAS
CHRISTO ET ECCLESIAE











ANNALEN
DER
NATURPHILOSOPHIE

HERAUSGEGEBEN

VON

WILHELM OSTWALD

DRITTER BAND

MIT ZAHLREICHEN FIGUREN UND EINER TABELLE



LEIPZIG
VERLAG VON VEIT & COMP.
1904

Inhalt.

1) Abhandlungen.

2) Neue Bücher.

20. XI. 1903. III. 1.

ANNALEN DER NATURPHILOSOPHIE

HERAUSGEGEBEN

VON

WILHELM OSTWALD

DRITTER BAND

ERSTES HEFT

VERLAG VON VEIT & COMP. IN LEIPZIG

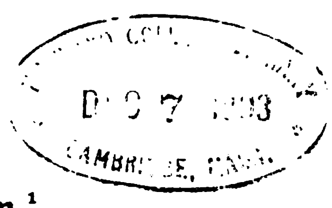
1903

Inhalt.

Die „Annalen der Naturphilosophie" erscheinen in zwanglosen Heften. Drei bis vier Hefte bilden einen Band. Der Umfang eines Bandes wird ca. 30 Druckbogen betragen; sein Preis wird sich durchschnittlich auf 14 Mark stellen.

Beiträge für die Annalen, sowie Bücher, deren Besprechung gewünscht wird, bittet man zu senden an Prof. Dr. **W. Ostwald** in **Leipzig**, Linnéstr. 2/3.

Die Herren Mitarbeiter erhalten sechzig Abzüge ihrer Beiträge.



Das Raumproblem.[1]

Von

F. Hausdorff.

An der Lösung des Raumproblems sind nicht weniger als fünf Wissenschaften beteiligt und interessiert: Mathematik und Physik, Physiologie, Psychologie und Erkenntnistheorie. Daß in einer so vielgestaltigen Frage bisher kein Abschluß, ja noch nicht einmal eine Abgrenzung der gegenseitigen Kompetenzen erzielt worden ist, darf nicht überraschen, und es wäre vermessen, wenn ich an dieser Stelle eine mehr oder minder scheinbare Erledigung des uralten Rechtsstreites versuchen wollte. Nur zur Klärung der Debatte, zur Fragestellung selbst hoffe ich einige Punkte beibringen zu können, deren scharfe Betonung ich in der Literatur der Frage, soweit meine Kenntnis reicht, stets vermißt habe: Punkte, die vielleicht die Lösung hinausschieben und das Problem erschweren, aber wenigstens dieses entwirren und jene planmäßig suchen helfen.

Wenn man die verschiedenen Seiten und Bedeutungen des Raumbegriffs oberflächlich klassifizieren will, ohne sich bereits einer bestimmten Parteimeinung anzuschließen, so wird man ungefähr so unterscheiden. Erstens eine gewisse freie Schöpfung unseres Denkens, keinem anderen Zwange als dem der Logik unterworfen, ein System willkürlich gewählter Voraussetzungen, sogenannter Axiome, nebst den daraus deduktiv abgeleiteten Folgerungen: dies ist der Raum des Gedankens, der Raum der Geometrie, der mathematische Raum. Zweitens ein System wirklicher Erlebnisse und Erfahrungen, das in unserem Bewußtsein tatsächlich vorübergleitende Phänomen der raumerfüllenden Außenwelt: dies wollen wir den subjektiv-psychologischen Raum, den Bewußtseins- oder Erfahrungsraum, den empirischen Raum nennen. Drittens endlich wird ein gewisses Verhalten der Dinge unabhängig von

[1] Antrittsvorlesung, an der Universität Leipzig am 4. Juli 1903 gehalten.

unserem Bewußtsein vorausgesetzt, um unsere Raumanschauung zu erklären: das wäre der objektiv-naturwissenschaftliche Raum, der „intelligible“ oder absolute Raum. Es ist kein Einwand gegen dieses Schema, wenn man etwa die Klarheit seiner Unterscheidungen leugnen sollte; denn das Unterschiedene nachträglich zu identifizieren, ist immer noch Zeit genug. Im Gegenteil, es ist sein Hauptvorzug, daß es der philosophischen Parteibildung nicht vorgreift und, als bloßes Programm und leerer Rahmen, die verschiedensten Ausfüllungen gestattet. Insbesondere wird das Verhältnis zwischen dem zweiten und dritten Raumbegriff, dem empirischen und absoluten Raum — ein Verhältnis, das ungefähr dem berühmten Kantischen Dualismus zwischen „Erscheinung“ und „Ding an sich“ entspricht — den Divergenzpunkt der philosophischen Richtungen abgeben; hier wird, je nach Umständen, der zweite Raum als bloße Abschrift des dritten oder als selbständiges unwegdenkbares Erzeugnis unseres Intellekts, als Anschauung a priori, der dritte Raum als identisches Urbild des zweiten oder als unbestimmbar oder vielleicht als gar nicht existierend angesehen werden: je nachdem man sich auf den Standpunkt des Empirismus oder Nativismus, des Realismus, Idealismus oder Illusionismus stellt, wobei noch zahllose Zwischennuancen und Vermittlungen möglich sind. Nun ist aber offenbar die erste Bedingung für eine künftige Regelung der Angelegenheit die, daß man sich für jeden einzelnen der drei Räume die Frage vorlegt, innerhalb welcher Grenzen er überhaupt eindeutig bestimmt ist. Ist der mathematische, der empirische, der absolute Raum nur auf eine einzige, alle Abweichungen ausschließende Art definiert, oder haben wir vielleicht die Wahl zwischen verschiedenen gleichberechtigten Hypothesen? Da ist zunächst klar, daß wir beim zweiten, empirischen Raume keine Wahlfreiheit haben, daß wir die Erfahrungen und Bewußtseinserscheinungen, die ihn konstituieren, als fait accompli über uns ergehen lassen müssen in reiner Receptivität, mögen wir naiv beobachten oder willkürlich experimentieren. Wie steht es aber mit den beiden anderen Räumen? Hier ist in der Tat — und das möchte ich heute in seiner ganzen Paradoxie zur Erwägung stellen — die vermutete Wahlfreiheit vorhanden, und mit dem allergewaltigsten Spielraum: nämlich Wahlfreiheit zwischen unendlich vielen Hypothesen, von denen keine mehr oder weniger berechtigt ist als die andere. Für den mathematischen Raum ist dies Resultat bekannt, seit dem ersten Drittel des 19. Jahrhunderts,

nämlich seit der Begründung der sogenannten nichteuklidischen Geometrie; hier befinden wir uns auf gesichertem Gebiet. Für den objektiven Raum ist jene behauptete Unbestimmbarkeit im Grunde zwar identisch mit der Kantischen Lehre, daß die Beschaffenheit der Dinge an sich, also auch die des Raumes an sich, für unser Bewußtsein transzendent und unerkennbar sei, und insofern wäre auch dies Resultat nicht neu; aber die Beweismethode Kants mußte durch eine andere, bisher noch unerprobte, ersetzt werden.

Wenden wir uns also zunächst zum mathematischen Raume, so ist uns die Mehrheit der Hypothesen und die Freiheit der Wahl zwischen ihnen in dreifacher Weise verbürgt: durch den Spielraum des Denkens, den Spielraum der Anschauung, den Spielraum der Erfahrung. In erster Linie steht die Freiheit des Denkens, die schöpferische Freiheit unserer Gedankenbildung: eine Freiheit, die sich die Mathematik nicht ohne Kampf gegen philosophische Unterdrückungsversuche siegreich erstritten hat, und die heute zu dem unveräußerlichen Grundbesitz unserer Wissenschaft gehört. Durch die logische Zergliederung der Grundlagen der Geometrie, die mit der Kritik des Parallelenaxioms vor rund hundert Jahren beginnt und mit Hilberts Göttinger Festschrift[1] nach einer bestimmten Richtung einen vorläufigen Abschluß gefunden hat, ist es uns zur unerschütterlichen Überzeugung geworden, daß dasjenige System von Definitionen, Voraussetzungen und Folgerungen, das wir als die gewöhnliche, euklidische Geometrie bezeichnen, keineswegs das einzig denkbare, sondern nur eines unter unendlich vielen, logisch gleichberechtigten ist. Nicht nur ist jeder Versuch gescheitert, in diesen abweichenden „nichteuklidischen" Geometrien einen Widerspruch zu entdecken — diese negative Instanz wäre ja nicht beweiskräftig, denn die Menschheit hat Jahrtausende lang Begriffe gebildet und Systeme gesponnen, die sich später als unvollziehbar und innerlich widersprechend erwiesen haben; — sondern die Abwesenheit eines Widerspruches ist durch geeignete Abbildungen der nichteuklidischen Geometrien auf euklidische Modelle und der euklidischen Geometrie auf die reine Arithmetik direkt bewiesen worden. Hieran ist nicht mehr zu rütteln, und die Mathematik darf jede aprioristische Konstruktion, die den euklidischen Raum mit seinen speziellen Eigentümlichkeiten, als Denknotwendigkeit, willkürfrei und voraussetzungslos zu deduzieren behauptet, ungeprüft ad acta legen.

Das wäre der Spielraum des Denkens, der dem mathematischen Raume, für sich allein betrachtet, offen steht und der eingeschränkt, aber nicht völlig vernichtet wird durch die Beziehung des mathematischen Raumes zum empirischen. Die Geometrie hat ja zwei Seiten, mit denen sie zugleich in die reine und angewandte Mathematik hineinragt;[2] sie ist nicht ausschließlich die freie logische Phantasieschöpfung, die aus willkürlich gewählten Prämissen die denknotwendige Kette der Schlußfolgerungen ableitet, sondern zugleich die vollkommenste Naturwissenschaft, deren Begriffe im Hinblick auf eine möglichst vorteilhafte Abbildung der empirischen Wirklichkeit ersonnen werden. Wir haben zwar das unantastbare Recht, eine beliebige Kategorie von Dingen als Punkte, eine andere als gerade Linien u. s. w. zu bezeichnen, zwischen diesen freigewählten Objekten freigewählte, nur widerspruchlose Beziehungen der Anordnung und Verknüpfung axiomatisch vorauszusetzen und das System der hieraus fließenden Sätze und Folgerungen eine Geometrie zu nennen; aber in diesem uferlosen Bereich denkbarer Systeme, die der mathematische Spieltrieb auszuhecken vermöchte, wird doch dasjenige oder werden diejenigen sich durch besonderen Wert auszeichnen, die außer dem logischen Daseinsrecht noch einen empirischen Daseinszweck haben. Den hat die euklidische Geometrie: ihre Sätze über Punkte, Gerade, Ebenen, starre Körper finden sich mit jedem Grade der Annäherung bestätigt, wenn wir sie an Perlen, Drähten, Scheiben, Glasstücken prüfen; ihre Dreiecksformeln lassen sich auf den Fall anwenden, daß wir aus Materialien, die die Physik als feste Körper bezeichnet, sowohl ein Dreieck als auch Längen- und Winkelmaßstäbe verfertigen und die Stücke des Dreiecks mit den Stücken der Maßstäbe vergleichen. Diese Eigenschaft also, kurz die empirische Gültigkeit, kommt der euklidischen Geometrie zu und mangelt zahllosen anderen; aber wir haben sofort hinzuzufügen, sie ist kein exklusives Vorrecht der euklidischen Geometrie allein, sondern muß auch denjenigen nichteuklidischen Geometrien zuerkannt werden, deren Abweichung von der euklidischen unterhalb unserer Beobachtungsschwelle bleibt. Erfahrung ist ja immer approximativ, d. h. die Werte stetig veränderlicher Größen sind aus ihr niemals eindeutig, sondern nur innerhalb gewisser Grenzen bestimmbar, während allerdings Größen, die ihrer Natur nach nur isolierter Einzelwerte fähig sind, eindeutig ermittelt werden können. Daß die Dimensionenzahl des Raumes nicht von Drei abweicht, können wir

garantieren, und im Newtonschen Gravitationsgesetz das Quadrat der Entfernung durch die Potenz 2,000 000 16 zu ersetzen (wie neuerdings[3] zur Erklärung der Perihelbewegung des Merkur vorgeschlagen wurde) ist gewiß ein unglücklicher Gedanke; daß aber das Krümmungsmaß des Raumes absolut Null sei, läßt sich nicht verbürgen, sondern nur, daß es eine winzige positive oder negative Zahl nicht überschreiten darf. Mit dieser Unsicherheit im Kleinen hängt die Unsicherheit im Großen zusammen: die Erfahrung beschränkt uns auf ein endliches Raumgebiet, das wir über seine Grenzen hinaus durch ideale Extrapolation erweitern. Wir werden aber sehen, daß selbst dann, wenn im begrenzten Raumgebiet die absolut fehlerlose Gültigkeit der euklidischen Geometrie gesichert wäre, noch in mannigfaltigster Weise eine „Fortsetzung" dieser Geometrie über die ursprünglichen Grenzen hinaus gestattet ist.

Übrigens hat man philosophischerseits die Denkbarkeit nichteuklidischer Räume und, bei hinlänglich kleiner Abweichung, ihre Vereinbarkeit mit der Beobachtung schließlich zugegeben, um desto hartnäckiger über die dritte von uns behauptete Freiheit, über die Möglichkeit der Anschauung solcher Räume herumzustreiten. Mag uns Logik und Experiment noch die Wahl lassen, die innere Anschauung fordert das Parallelenaxiom, das Gegenteil ist unvorstellbar, — so erklärten die Aprioristen; während auf der anderen Seite aus der Vorstellbarkeit nichteuklidischer Raumverhältnisse auf die empirische Herkunft der euklidischen Geometrie geschlossen wurde. Damit zusammenhängende Debatten, ob es zulässig sei, die Namen Punkt, gerade Linie, Ebene, Raum auf nichteuklidisches Gebiet zu übertragen, ob der Raum als Begriff sui generis die Subsumtion unter einen höheren Begriff und Koordination mit anderen Räumen gestatte u. dergl., können wir wohl als Streit um Worte auf sich beruhen lassen, während die Frage der Anschaulichkeit oder Nichtanschaulichkeit noch weniger als Wortstreit, nämlich ein Streit um Personen und persönliche Begabungen ist. Über denkbar oder undenkbar kann man einig werden, unter geistig normalen Menschen; aber „anschaulich vorstellbar", das bedeutet bei jedem etwas anderes, je nach dem Umfange seiner individuellen Erfahrung und der Stärke seiner analogiebildenden Phantasie. Kant[4] behauptete, alle Dinge im Raume fortdenken zu können, nur den Raum selbst nicht; andere behaupteten auch das zu können: wahrscheinlich haben beide Teile Recht, aber es ist wohl aussichtslos, ein psychologisches Ex-

periment an einzelnen Individuen als erkenntnistheoretisch entscheidende Instanz anzurufen. Helmholtz[5] versucht mit gutem Gelingen, nichteuklidische Raumwahrnehmungen anschaulich auszumalen, und bemerkt mit Recht, daß das nicht schwieriger sei, als einen verwickelten Knoten oder ein vielflächiges Krystallmodell vorzustellen, ohne es gesehen zu haben, während doch die Anschaubarkeit dieser euklidischen Gebilde durch tatsächliche Anschauung erwiesen werden kann. Und wenn wir uns erinnern, daß Hegel[6] von Zukunft, Gegenwart und Vergangenheit als den drei Dimensionen der Zeit spricht, so scheint, daß ein Mathematiker wie Graßmann, der Schöpfer der Ausdehnungslehre, eine deutlichere Anschauung vom vierdimensionalen Raum besaß als Hegel vom dreidimensionalen. Die Frage nach der Vorstellbarkeit der nichteuklidischen Geometrie hat unter solchen Umständen keine allgemeine Bedeutung mehr und sinkt zu einer psychologischen Personenfrage herab, die nunmehr aber, unter geeigneten persönlichen Vorbedingungen, entschieden zu bejahen ist. Der phantasiestarke Mathematiker wird den Gebilden seines Denkens auch die Lebendigkeit der Anschauung einzuhauchen wissen, während Geister von schwächerer Flugkraft oder mehr abstrakter Richtung ihm in sein Reich konkreter Schöpfung und Belebung nicht zu folgen vermögen.

In drei Beziehungen also, im Denken, in der Erfahrung, in der Anschauung, haben wir Spielraum und Wahlfreiheit unter zahllosen Gestaltungen des mathematischen Raumes. Vollkommen fessellos bewegen wir uns im Bereich des Gedankens, eingeschränkter schon ist die Möglichkeit der Anschauung, da sie doch immer, wenn auch in phantastischer Umbildung und Metamorphose, an die Elemente der empirischen Wirklichkeit anknüpfen muß; der engste Spielraum ist der der Erfahrung, der zwar immer noch unendlich viele Hypothesen umfaßt, aber nur solche, die praktisch von einer einzigen, der euklidischen Geometrie, nicht zu unterscheiden sind. Mit dieser dreifachen Freiheit ausgerüstet, möchte ich Ihnen in kurzer Übersicht und ohne jeden Anspruch auf Systematik die interessantesten Raumformen vorführen; wir wollen die charakteristischen Eigenschaften des euklidischen Raumes durchgehen und, indem wir uns Abweichungen davon vorstellen, uns überzeugen, wie speziell, wie reich an Voraussetzungen, wie wenig selbstverständlich diese Eigenschaften sind. Freilich ist nicht zu vermeiden, daß die begriffliche Sonderung in Einzelattribute

bisweilen das Zusammengehörige zerreißt; denn die einzelnen Qualitäten sind ja dem Raume nicht lose, der Reihe nach, umgehängt, sondern konstituieren ihn, bedingen und durchdringen einander gegenseitig, und man zerstört das ganze Gewebe, wenn man einen einzigen Faden herauszieht. Diesen Mangel vorweg zugestanden, wollen wir uns überzeugen, mit welchem Rechte oder in welchem Sinne wir unseren Raum als Raum verschwindender Krümmung, als Raum freier Beweglichkeit, als Raum einfachen Zusammenhanges, als dreidimensionalen stetigen Raum bezeichnen.

1. Unser Raum ist ein ebener Raum, ein Raum verschwindenden Krümmungsmaßes; diese vielfach mißverstandenen Benennungen Riemanns[7] wollen sagen, daß die Winkelsumme unserer geradlinigen Dreiecke gleich zwei Rechten ist oder daß das berühmte Parallelenaxiom gelten soll, dem man unter vielen anderen etwa diese Form geben kann: durch einen gegebenen Punkt läßt sich nur eine gerade Linie ziehen, die mit einer gegebenen anderen Geraden in einer Ebene liegt, ohne sie zu schneiden. An dieses Parallelenaxiom knüpft bekanntlich die Entstehungsgeschichte[8] der nichteuklidischen Geometrie an; nachdem es Euklid unter die αἰτήματα, die Forderungen eingereiht hatte, bemühten sich zwei Jahrtausende vergeblich es zu „beweisen“, d. h. als Folgerung aus den übrigen euklidischen Voraussetzungen abzuleiten, bis etwa um das Jahr 1830 seine Unbeweisbarkeit durch die Aufstellung einer widerspruchfreien Geometrie ohne Parallelenaxiom entschieden wurde. In dieser ersten nichteuklidischen Geometrie, deren Entdeckung sich an die Namen Gauß, Lobatschefskij, Bolyai u. a. knüpft, und die man heute pseudosphärische oder hyperbolische Geometrie nennt, gibt es durch einen gegebenen Punkt zwei Gerade, die einer gegebenen Geraden parallel sind, und unendlich viele, die sie nicht schneiden; die Winkelsumme im Dreieck ist kleiner als zwei Rechte. Hierbei ist jedoch ein zweites Axiom der euklidischen Geometrie, die Unendlichkeit der geraden Linie, stillschweigend oder ausdrücklich festgehalten worden. Sobald man dieses opfert, also die Geraden als geschlossene Linien von endlicher Länge annimmt, eröffnet sich neben der pseudosphärischen noch eine zweite nichteuklidische Geometrie, die sphärische; beide weichen von der euklidischen im entgegengesetzten Sinne ab und nehmen sie als speziellen Grenzfall in die Mitte. Auf die sphärische

Geometrie, die von jenen ersten Entdeckern aus dem angegebenen Grunde übersehen wurde, haben Riemann und Helmholtz[9] aufmerksam gemacht und dabei ihrerseits die pseudosphärische Möglichkeit anfänglich außer Acht gelassen. In der sphärischen Geometrie ist die Winkelsumme des Dreiecks größer als zwei Rechte; zwei Gerade in einer Ebene schneiden sich stets in zwei Punkten, so daß von parallelen Geraden im üblichen Sinne nicht die Rede sein kann; allerdings gibt es ein gewisses Verhalten zweier Geraden im Raume – nicht in einer Ebene –, das man mit Clifford[10] als Parallelismus bezeichnen kann. So fremdartig übrigens die Gebilde des sphärischen Raumes uns anmuten, so ist uns eigentlich für zwei Dimensionen die sphärische Geometrie sehr geläufig: nämlich als Geometrie auf der Kugel, wie schon der Name besagt. Es ist in der Tat wunderbar, und nur durch unbewußte Gewöhnung an jenes Axiom von der Unendlichkeit der geraden Linie zu erklären, daß man die sphärische Geometrie als nichteuklidische Möglichkeit nicht längst vor der pseudosphärischen entdeckt hat. Ein merkwürdiger Beitrag zur Psychologie der Wissenschaft, aus dem man die auch sonst bestätigte Regel abstrahieren kann, daß neue Dinge entdecken leichter ist, als alte Dinge auf neue Weise anschauen. Um von der wohlbekannten Kugel zu einer zweidimensionalen Mannigfaltigkeit mit sphärischer Geometrie, kurz gesagt, zur sphärischen Ebene, überzugehen, ist gar keine inhaltliche Neuerung, sondern nur eine veränderte Auffassung nötig: man hat die Hauptkreise der Kugel gerade Linien zu nennen, hat alle Begriffe und Sätze, die noch an die Lage der Kugel im Raume anknüpfen, so umzuformen, daß sie nur noch Verhältnisse auf der Kugelfläche selbst betreffen und von Bewohnern, die diese Fläche nicht verlassen dürfen, geprüft werden können, man hat, mit einem Worte, die Kugel nicht mehr als Gebilde unseres euklidischen Raumes, sondern als selbständigen zweidimensionalen Träger einer eigenen, nichteuklidischen Geometrie zu interpretieren. Aber gerade diese rein gedankliche Umdeutung, bei der keine trigonometrische Formel verändert zu werden brauchte, war so schwer, daß nur Lambert[11] ihr nahe kam, und man kann sagen: die sphärische Geometrie blieb unentdeckt, gerade weil ihr euklidisches Modell, die Kugel, schon vorhanden war. Daß ein solches Modell auch für die pseudosphärische Ebene später gefunden wurde, in Gestalt der Flächen konstanter negativer Krümmung,[12] erleichterte nicht

nur ihre Erforschung, sondern erfüllte geradezu ein logisches Postulat: erst damit war die Lobatschefskij-Bolyaische Geometrie als widerspruchlos denkbares System tatsächlich legitimiert. Denn der Widerspruch, den Gauß vergeblich suchte und Bolyai schon einmal gefunden zu haben glaubte,[13] konnte ja so tief, so abseits liegen, daß er selbst einem Gauß entgehen mußte; vielleicht war zu seiner Auffindung eine mathematische Entwicklung durch Jahrtausende notwendig, wie von der Kreismessung des Archimedes bis zu Lindemanns Beweis für die Transzendenz der Zahl π. Daß jedes geometrische System, auch das euklidische nicht ausgenommen, einer Prüfung auf Widerspruchfreiheit bedarf, hat wohl mit voller Entschiedenheit zuerst Hilbert ausgesprochen: die sogenannte Anschauung ist weit davon entfernt, auch nur die Denkbarkeit des Angeschauten zu beweisen. Die Frage erledigt sich für die euklidische Geometrie durch zweckmäßige Arithmetisierung, für die nichteuklidische ebenso oder indirekt durch Abbildung auf die euklidische, durch die Erfindung eines euklidischen Modells. Ein solches Modell der pseudosphärischen Ebene ist jede Fläche konstanten negativen Krümmungsmaßes, und zwar ein Modell, wie es der Globus von der Erdoberfläche liefert; daneben gibt es unbegrenzt viele Abbildungen auf die euklidische Ebene, die also den geographischen Karten entsprechen. Die beiden wichtigsten darunter sind diejenigen, die der sogenannten Zentralprojektion und der stereographischen Projektion bei Erdkarten analog sind: in der einen werden die pseudosphärischen geraden Linien durch euklidische gerade Linien, in der anderen die pseudosphärischen Kreise durch euklidische Kreise abgebildet.[14]

2. In den bisher betrachteten Räumen herrscht freie Beweglichkeit, d. h. Unabhängigkeit aller Figuren und Konstruktionen vom Ort; jedes Raumgebilde kann ohne Änderung seiner Winkel, Längen, Flächen, Volumina wie ein starrer Körper beliebig verschoben und gedreht werden. Die Analysis lehrt,[15] daß in solchen Räumen freier Beweglichkeit die von Riemann als Krümmungsmaß bezeichnete Größe konstant, an allen Punkten und nach allen Richtungen dieselbe ist; sie ist positiv für die sphärische Geometrie, negativ für die pseudosphärische, Null für die euklidische. Die von Helmholtz bemerkte Gefahr, „daß sich gewohnte Anschauungstatsachen als Denknotwendigkeiten unterschieben könnten“,[16] ist nirgends so groß wie bei diesem Postulat der freien Beweglichkeit; wir haben so viele Millionen harter

Gegenstände ohne nachweisbare Deformation ihren Platz wechseln sehen, daß wir uns einen Raum ungleichförmiger Struktur beinahe nur mit substantiellen Schalen und Wänden denken können, „die durch ihre Kräfte des Widerstandes einer ankommenden realen Gestalt den Eintritt wehren, am Ende aber auch durch den heftigeren Anfall dieser müßten zersprengt werden können" (Lotze).[17] Und doch haben wir noch nie einen ideal starren Körper von absoluter Unveränderlichkeit beobachtet; ja die Hypothese, daß die sogenannten starren Körper nur im Ruhezustande möglich, bei der Bewegung aber gewissen feinen Deformationen unterworfen seien, ist neuerdings in der Physik aufgetaucht, und durchaus nicht rein spekulativ, sondern zur Erklärung des Michelsonschen Interferenzversuches.[18] Strebt doch die moderne elektromagnetische Richtung vielfach dahin, den mathematischen leeren Raum durch den mit physikalischen Eigenschaften ausgestatteten Äther zu ersetzen; und vielleicht ist dies ein Weg, zum Verständnis der paradoxen, von C. Neumann[19] scharf hervorgehobenen Tatsache zu gelangen, daß die absolute Bewegung in der Mechanik unentbehrlich ist. Es könnten also noch einmal empirische Gründe dafür sprechen, die uns so vertraute Homogeneität und Isotropie des Raumes, die Vertauschbarkeit aller Punkte und Richtungen preiszugeben und einen Raum zu imaginieren, dessen Punkte individuell kenntlich sind wie die Punkte in der dreidimensionalen Farbenmannigfaltigkeit, und in dem es bevorzugte Richtungen, natürliche Achsen gibt wie im krystallinischen Medium. Auch der Relativismus kann zum Dogma werden: unser Widerwille gegen absolute Länge, absolute Lage, absolute Richtung ist vielleicht mehr Glaube und Gefühl als klare Einsicht. Jedenfalls ist die freie Beweglichkeit kein Denkgesetz und muß beim Aufbau der Geometrie als besondere Voraussetzung, etwa in Form eines Axioms über kongruente Dreiecke, gefordert werden. Gibt man sie preis, so wird man zunächst auf die Riemannsche Begriffsbildung der Räume variablen Krümmungsmaßes geführt, eine Verallgemeinerung der beliebig gekrümmten Flächen im euklidischen Raume. In einem solchen Raume ist nicht nur jeder Punkt mit jedem anderen unverwechselbar und sozusagen durch ein besonderes „Lokalzeichen" individualisiert, so daß etwaige Bewohner den absoluten Ort ermitteln können, wo sie sich jeweilig befinden; sondern die Raumstruktur in jedem Punkte ist auch nach verschiedenen Richtungen verschieden und es gibt Richtungen aus-

gezeichneten Verhaltens, Prinzipalrichtungen, ähnlich den Trägheitsachsen eines schweren Körpers oder den optischen Achsen eines Krystalls. Nach einer phantastischen Idee Riemanns,[20] die Clifford zur physikalischen Verwertung vorschlägt, hätte unser Raum zwar in endlichen Teilen konstantes Krümmungsmaß, gewissermaßen als statistischen Mittelwert, im feinsten Detail aber variables, ähnlich wie das scheinbar ebene Papierblatt bei mikroskopischer Betrachtung Höcker und Unebenheiten zeigt; die wellenartige Fortpflanzung der verschiedenen Werte des Krümmungsmaßes sei das, was uns als Bewegung der Materie erscheint. — Andererseits sind die Riemannschen Räume variablen Krümmungsmaßes durch eine gewisse Voraussetzung charakterisiert, die analytisch als quadratische Form des Linienelementes, geometrisch dadurch definiert werden kann, daß in unendlich kleinen Entfernungen die euklidische Geometrie gilt. Auch diese Voraussetzung kann noch geopfert und ein Raum mit nichtquadratischem Linienelement konstruiert werden, der nicht einmal in unmeßbar kleinen Entfernungen Annäherung an unsere gewöhnlichen Raumverhältnisse zeigt;[21] hier ist die Fremdartigkeit des Nichteuklidischen vielleicht auf die Spitze getrieben. In anderer Weise wieder kann man durch geeignete Winkeldefinition die freie Beweglichkeit etwa auf lineare Längen einschränken, so daß ein aus dünnen Stäben oder Drähten gefertigtes Gitterwerk frei beweglich, ein flächen- oder körperhaftes Gebilde aber an seinen Ort gebannt und nur mit Deformation transportabel wäre. Aus der freien Beweglichkeit für Entfernungen folgt also noch nicht die der Winkel oder Flächen oder Volumina: eine Bemerkung, die auf eine Lücke der Riemannschen Betrachtungsweise hindeutet und die Notwendigkeit zeigt, zwischen Entfernungen, Winkeln u. s. w. durch besondere Axiome oder Definitionen eine Verknüpfung herzustellen.

3. F. Klein[22] und Clifford haben zuerst darauf hingewiesen, daß außer der Geometrie in begrenzten Gebieten die Zusammenhangsverhältnisse im ganzen einer Raumform ihr individuelles Gepräge gegeben; zwei Räume können differentialgeometrisch übereinstimmen, aber „topologisch" oder im Sinne der Analysis situs verschieden sein. Wickeln wir ein Papierblatt um einen Lampenzylinder, so gehen Figuren, die auf das Blatt gezeichnet sind, in gewisse Figuren der Zylinderfläche über; verabreden wir, die kürzesten Linien auf dem Zylinder (Schraubenlinien) ebenfalls als gerade Linien zu bezeichnen, so gilt auf dem Glase wie

auf dem Papier die euklidische Geometrie. Trotzdem besteht ein Unterschied: die größeren Figuren des Papierblattes werden die Glasfläche mehrfach bedecken, und auf dem Zylinder gibt es neben unendlichen Geraden, die ihn beliebig oft umwinden, auch geschlossene, in sich zurücklaufende Gerade, nämlich die den Zylinder umspannenden Kreise. Wir sagen, das Blatt habe einfachen, der Zylinder zweifachen Zusammenhang. Denken wir uns in einem solchen Raume lebend, so würden wir die Entdeckung machen, daß von jedem Punkte eine bestimmte Richtung ausgeht, in der fortwandernd man schließlich wieder zum Ausgangspunkte zurückgelangt. Auch hier also würde eine Anisotropie und eine Beschränkung der freien Beweglichkeit auf hinlänglich kleine Figuren eintreten: denn jene geschlossenen Geraden lassen sich, wie ein Blick auf unseren Glaszylinder lehrt, wohl verschieben, aber nicht drehen. Da wir aber Körper von Billionen Meilen Länge noch nicht auf freie oder beschränkte Beweglichkeit geprüft haben, so garantiert uns die Erfahrung nicht, daß wir nicht möglicherweise in einer solchen Raumform mit sehr großem Zylinderumfang leben. Noch merkwürdigere Räume sind die, in denen zwei oder drei Richtungen für geschlossene gerade Linien angenommen werden. Ferner kann man, statt einen rechteckigen Papierstreifen in gewöhnlicher Weise zum zylindrischen Streifen zusammenzukleben, vorher die Ränder kreuzen, wodurch das sogenannte Möbiussche Blatt[28] entsteht, eine Fläche, die nur eine Seite hat und in der folglich Schrift und Spiegelschrift ineinander durch Bewegung überzuführen sind; ein ähnlich konstruirter „einseitiger" Raum würde also, ohne Beihilfe der vierten Dimension, die Verwandlung rechter in linke Handschuhe gestatten, und ein normal gebauter Mensch würde von einer hinlänglich weiten Wanderung mit Dextrokardie behaftet heimkehren. Ähnliche Betrachtungen lassen sich auch für nichteuklidische Räume anstellen; es sei nur erwähnt, daß man aus projektiv-geometrischen Gründen, um das Axiom vom einzigen Schnittpunkt zweier Geraden zu retten, neben die sphärische Geometrie eine Spielart, die elliptische Geometrie, gestellt hat, die man sich ebenfalls als Geometrie auf der Kugel veranschaulichen kann, aber unter der Verabredung, diametral gegenüberliegende Kugelpunkte als identisch, als nur einen Punkt anzusehen. Auch die sphärische und elliptische Geometrie stimmen im begrenzten Gebiet, aber nicht im Zusammenhange des Ganzen überein.

4. Endlich noch ein Wort über Stetigkeit und dreifache Ausdehnung. Daß die Dimensionenzahl Drei keine Denknotwendigkeit ist, wird heute wohl gutwillig zugestanden werden; der Mathematiker wird seinerseits, mit Ablehnung aller spiritistischen Zauberkunststücke, zugeben, daß hier kein Erfahrungsspielraum für Abweichungen von der Drei offen bleibt. Auch die physikalischen Beziehungen zur quadratischen Abnahme der Lichtstärke und Gravitation haben bisher keinen Realgrund der Dreizahl aufgedeckt. Dagegen ist durch Georg Cantors[24] Forschungen der innige Zusammenhang zwischen Dimensionenzahl und Stetigkeit klar geworden; man kann sämtliche Punkte eines Würfelvolumens auch in einem Quadrat oder einer Strecke unterbringen – aber diese Zuordnung ist unstetig, wenn sie eindeutig, oder mehrdeutig, wenn sie stetig sein soll. Ein beweglicher Punkt kann in der eindimensionalen Zeit alle Punkte des dreidimensionalen Raumes durchlaufen, wenn er entweder beständig springen oder bei stetiger Bewegung manche Lagen mehrmals passieren darf. Daß aber unser Raum stetig, ein dreidimensionales Kontinuum sei, ist ebensowenig beweisbar wie das Parallelenaxiom oder irgend eine andere der von uns geprüften Voraussetzungen, und Abweichungen davon sind ebenso denkbar, wie durch Erfahrung unwiderlegbar. Dedekind[25] und Hilbert[26] haben abzählbare Punktmengen angegeben, die den Raum „überall dicht“ wie ein unendlich feiner Staub, aber doch nicht kontinuierlich erfüllen; Punktmengen, innerhalb deren trotzdem im Wesentlichen die euklidische Geometrie gilt. Unser wirklicher Raum könnte eine solche Punktmenge sein, oder er könnte umgekehrt durch Weglassung einer solchen Punktmenge aus dem Kontinuum entstehen; in einem solchermaßen überall durchlöcherten, schwammartigen Raume wäre sogar noch stetige Bewegung möglich.[27]

Damit möge die Aufzählung nichteuklidischer Raumformen beendigt sein. Der ganze Umkreis der Möglichkeiten ist noch keineswegs erschöpft; aber Sie werden schon jetzt genug haben und nach dem Zweck dieser Spekulationen fragen, gesetzt, daß Sie ihre Denkbarkeit, Anschaulichkeit und empirische Unwiderlegbarkeit innerhalb gewisser Grenzen zugeben. Ehe ich zum Schluß darüber einige Worte sage, muß ich aber meine zweite These beweisen, nämlich daß auch der absolute Raum, das zur Erklärung unserer räumlichen Wahrnehmungen vorausgesetzte objektive räumliche Verhalten der Dinge, an völliger Unbestimmt-

heit und Unbestimmbarkeit leidet. Entscheiden wir uns also beim mathematischen Raum für eine bestimmte Hypothese, etwa die gewöhnliche euklidische Geometrie, so lautet jetzt die Fragestellung: welche wirkliche Beschaffenheit der Dinge ist anzunehmen, damit wir in einem euklidischen Raume zu leben glauben? Nicht nur der Sinn der Frage, sondern zugleich die Antwort ist für einen Kantianer unzweifelhaft; wir wissen nichts von den Dingen an sich, die den Erscheinungen unserer Bewußtseinswelt entsprechen, folglich auch nichts vom absoluten Raume, der unser empirisches Raumbild erzeugt. Ich halte Kants Behauptung für richtig, seinen Beweis aber für ungiltig; die transzendentalen Realisten haben seit Trendelenburg stets eingewendet, daß der Raum ja beides sein könne, sowohl Bewußtseinserscheinung als auch getreue Kopie eines vom Bewußtsein unabhängigen Originals. Lassen Sie mich daher eine eigene Beweismethode skizzieren und diese zunächst durch ein Gleichnis erläutern.[28]

Was muß man von einer brauchbaren geographischen Karte verlangen? Keine Gleichheit mit dem Original, denn dann müßte die Karte so groß sein wie das Land; nicht einmal Ähnlichkeit, denn nur der Globus, nicht das ebene Papierblatt kann Teile der Erdkugel ähnlich abbilden. Also ohne „Verzerrungen" geht es nicht ab, aber diesen Namen hat die menschliche Bequemlichkeit ersonnen; die Verzerrungen sind, wie die „Störungen" der Planetenbahnen, nichts Naturwidriges, sondern die natürliche Folge der gegebenen Umstände, keine Abweichung von der Norm, sondern die Norm selbst. Was also wird man verlangen? Zunächst Eindeutigkeit; jedem Erdort soll ein Kartenpunkt, jedem Kartenpunkt ein Erdort korrespondieren. Dann Stetigkeit; Karten, die zusammengehörige Flächenstücke zerreißen, gelten als verfehlt. Hauptsächlich aber ein hinreichend feinmaschiges Gradnetz; die geographische Länge und Breite der Orte muß aus der Karte ablesbar sein. Das ist aber auch alles; weitere spezielle Eigenschaften mögen zu speziellen Zwecken nützlich sein, aber der eigentliche Orientierungszweck der Karte wird durch ihr Vorhandensein nicht gefördert und durch ihr Fehlen nicht gehindert. Die Karte mag jede beliebige Gestalt haben; sie mag Meridiane und Parallelkreise wieder durch Kreise oder Ellipsen oder Ovale höherer Gattung darstellen, sie mag Europa als Eimer und das gigantische Asien als Henkel daran abbilden, mag aus dem italienischen Stiefel einen Polypen mit Fangarmen und aus

dem spanischen Profil eine dünne Landzunge formen; dies alles stört nicht, die verzerrten Konturen haben, auf das entsprechend verzerrte Gradnetz bezogen, die richtige Lage. Mit anderen Worten, die Korrespondenz, die Zuordnung zwischen Karte und Original ist beliebig. Daraus folgt, daß wir aus der Karte allein die Gestalt des Originals nicht erschließen können; wir müssen auch noch das Abbildungsverfahren kennen, es muß, wie bei unseren Weltkarten, Maßstab und Projektion in einer Ecke vermerkt sein. Nun, unser empirischer Raum ist solch eine körperliche Karte, ein Abbild des absoluten Raumes; aber es fehlt uns der Eckenvermerk, wir kennen das Projektionsverfahren nicht und kennen folglich auch das Urbild nicht. Zwischen beiden Räumen besteht eine unbekannte, willkürliche Beziehung oder Korrespondenz, eine völlig beliebige Punkttransformation. Aber der Orientierungswert des empirischen Raumes leidet darunter nicht; wir finden uns auf unserer Karte zurecht und verständigen uns mit anderen Kartenbesitzern; die Verzerrung fällt nicht in unser Bewußtsein, weil nicht nur die Objekte, sondern auch wir selbst und unsere Meßinstrumente davon gleichmäßig betroffen werden. Die deformierte Karte wird auf ein deformiertes Gradnetz bezogen.

Wenn diese Auffassung richtig ist, so muß man das Urbild einer beliebigen Transformation unterwerfen können, ohne daß das Abbild sich verändert: gerade so wie man einer Karte nicht ansehen kann, ob sie nach dem Original oder nach einer anderen Karte gezeichnet ist. Denken Sie Sich etwa innerhalb eines Hauses alle vertikalen Dimensionen auf die Hälfte verkürzt, die horizontalen aber ungeändert, so daß Türen, Fenster, Öfen, Menschen zu breiten niedrigen Mißgestalten zusammengedrückt werden, wie wir sie in den zylindrisch geschliffenen Vexierspiegeln mancher Zauberkabinette belachen. Bei näherer Überlegung finden wir wirklich, daß wir von dieser Verzerrung weder innerhalb noch außerhalb des Hauses etwas bemerken würden: vorausgesetzt nämlich, daß die Transformation den gesamten physischen Rauminhalt, sei es ponderable Materie oder Äthervibration, gleichmäßig betrifft. Von dem zusammengedrückten Fenster geht das zusammengedrückte Lichtstrahlenbündel aus und trifft auf unsere ellipsoidisch zusammengedrückte Netzhaut, so daß vorher wie nachher dieselben Netzhautpunkte von denselben Strahlen erregt werden und unser Gehirn aus demselben System lokalisierter Empfindungen dasselbe Bewußtseinsbild aufbaut. Auch ein Metermaßstab, mit dessen Hülfe wir

uns etwa von der eingetretenen Veränderung überzeugen wollten, würde uns nichts verraten; denn richten wir ihn auf, so schrumpft auch er auf die Hälfte zusammen und wenn das Zimmer 6 m hoch ist, so werden wir nach wie vor den Maßstab sechsmal an die Zimmerwand anlegen können. Aber selbst Beobachter außerhalb des verzauberten Hauses würden nichts bemerken, da die in ihre Augen dringenden Lichtstrahlen immer von den ursprünglichen unverzerrten Objekten herzukommen scheinen; wir wissen ja von den Erscheinungen der Strahlenbrechung in Luft, Wasser oder Glas, daß nur die letzte Richtung des Strahles, mit der er unser Auge trifft, für die Konstruktion des Gesichtsbildes maßgebend ist. — Helmholtz[29] hat diese Dinge sehr schön mit Hilfe eines Konvexspiegels veranschaulicht: man denke etwa an die versilberten Kugeln, die in Gärten aufgestellt zu werden pflegen. „Das Bild eines Mannes, der mit einem Maßstab eine von dem Spiegel sich entfernende gerade Linie abmißt, würde immer mehr zusammenschrumpfen, je mehr das Original sich entfernt, aber mit seinem ebenfalls zusammenschrumpfenden Maßstab würde der Mann im Bilde genau dieselbe Zahl von Zentimetern herauszählen, wie der Mann in der Wirklichkeit; überhaupt würden alle geometrischen Messungen von Linien oder Winkeln, mit den gesetzmäßig veränderlichen Spiegelbildern der wirklichen Instrumente ausgeführt, genau dieselben Resultate ergeben, wie die in der Außenwelt." Helmholtz sagt weiter, daß die Männer im Spiegel unsere Welt für ein Convexspiegelbild erklären würden; und wenn wir uns mit ihnen besprechen könnten, so würde keiner den anderen überzeugen können, daß er die wahren Verhältnisse habe, der andere die verzerrten; ja ein solche Frage hätte überhaupt keinen Sinn, solange wir keine mechanischen Betrachtungen einmischen.

Gerade die Einmischung mechanischer Betrachtungen klärt uns aber über den letzten Grund dieser paradoxen Verhältnisse auf. Nur im erfüllten Raume — mögen wir uns diese Erfüllung substanziell oder energetisch oder sonstwie vorstellen — können wir Messungen vornehmen und Kenntnisse erwerben; die mechanischen und physikalischen Vorgänge sind das Gradnetz, auf das wir unsere Karte beziehen und bei dessen hypothetischer Richtigkeit wir stehen bleiben müssen, weil wir kein anderes Bezugsystem haben. Die Lichtstrahlen im homogenen Medium sind geradlinig; werden sie durch eine Raumtransformation krummlinig, so fehlt uns doch jedes Mittel, diese Krümmung zu konstatieren, weil

jedes geradlinige Vergleichsinstrument ebenfalls krumm geworden ist. Woran erkennen wir die Gleichheit zweier Raumstrecken? Durch Messung mit demselben als unveränderlich vorausgesetzten Maßstab. Woran erkennen wir die Unveränderlichkeit des Maßstabes? Daran, daß er bekanntermaßen gleiche Raumstrecken deckt, also durch Vergleichung mit einem anderen Maßstab! Unsere hölzernen Metermaße werden wir vielleicht an stählernen und diese in letzter Linie an dem Pariser Platinstab kontrollieren; aber an die Unveränderlichkeit dieses letzten müssen wir axiomatisch glauben, und wenn er durch beliebige Raumtransformation so verzerrt wird, daß er einem jenseitigen Beobachter als weicher plastischer Körper erscheinen müßte, so haben wir doch keine Möglichkeit, seine Formveränderungen wahrzunehmen. Also bleibt es dabei, daß eine solche Raumtransformation nicht in unser Bewußtsein fallen würde und daß der empirische Raum keine getreue Kopie des absoluten, sondern nur sein Abbild nach einem beliebigen, unbestimmbaren Projektionsverfahren ist. Bei weiterer Ausspinnung dieser Betrachtungen werden wir sogar die Eindeutigkeit und Stetigkeit der Zuordnung zwischen beiden Räumen opfern können, und dann wissen wir nicht einmal, ob der absolute Raum dreidimensional ist; unsere ganze Körperwelt könnte, wie die früher erwähnten Cantorschen Ideen beweisen, objektiv in einer Fläche oder Linie untergebracht sein. Schließlich fehlt uns überhaupt jedes Recht, dem absoluten Verhalten der Dinge noch Räumlichkeit zuzusprechen; unsere geographische Karte braucht weder nach der Erdoberfläche selbst noch nach einer anderen Karte, sondern kann nach einer unanschaulichen ungeometrischen Zusammenstellung von Zahlen und Namen entworfen sein. Eine unbekannte Kategorie unterscheidbarer Dinge entspricht unseren Punkten, eine andere Kategorie unseren geraden Linien, und ein unbekanntes Verhalten dem Tatbestand, den wir mit den Worten bezeichnen: der Punkt liegt auf der geraden Linie.

Diese Auffassung scheint in einen uferlosen Illusionismus auszumünden, aber ganz so verzweifelt steht die Sache doch nicht. Wenn wir auch den absoluten Raum als bestimmbaren Begriff streichen müssen, so soll damit die Gesetzmäßigkeit im empirischen Raum nicht preisgegeben sein. Wir wissen nicht, ob jener Pariser Normalmaßstab in Wirklichkeit ein fester Körper ist; aber wir wissen — und das ist schon viel — daß, wenn wir ihn als festen Körper ansehen, sich auch alle anderen Platin-, Eisen- und Glas-

stücke als feste Körper ergeben: selbstverständlich mit Rücksicht auf die kleinen bekannten Veränderungen durch Temperatur, Verbiegung u. s. w. Hätten wir eine Wachsmasse als Bezugskörper gewählt, so würden uns Hölzer, Metalle, unsere eigenen Leiber als weiche, beständig deformierte Substanzen erscheinen, und die Unzweckmäßigkeit dieser Festsetzung würde uns bald zu einer anderen Wahl drängen. Aber daß sich überhaupt ein Bezugskörper finden läßt, bei dessen vorausgesetzter Festigkeit z. B. die physikalisch gleichberechtigten Stücke derselben Materie ebenfalls zu festen Körpern werden, schon dies ist ein Glücksfall, eine gar nicht selbstverständliche Eigenschaft des empirischen Raumes, der irgend ein, nur nicht bestimmbares, Verhalten der Dinge an sich entsprechen muß. Es könnte ja ganz anders sein. Denken wir uns eine Welt, in der es keine starren Körper gäbe, d. h. nicht einmal nahezu starre Körper, nur Flüssigkeiten und Gase; wir selbst wären etwa ätherisch zerflossene, aber geistbegabte Bewohner des Orionnebels. Dann könnten wir keine Messungen anstellen, könnten mit unseren rein arithmetisch hergeleiteten trigonometrischen Formeln gar nichts anfangen und sie so wenig auf die Außenwelt anwenden wie etwa auf unsere Träume; wir könnten nicht einmal entscheiden, ob unser Raum ein Raum freier Beweglichkeit, geschweige ob er euklidisch oder nichteuklidisch ist. Bei diesem objektiven Verhalten der Dinge hätten wir also nicht den geringsten psychologischen Anreiz und Anhalt zur Ausbildung einer Raumanschauung, zur Anwendung der Geometrie auf die Wirklichkeit; ein unbesonnener Empirist wie J. St. Mill würde hinzufügen: wir hätten dann überhaupt keine Geometrie. Aber das ist eine Verwechselung zwischen Psychologie und Logik: an dem logischen oder arithmetischen Aufbau der Geometrie wären wir dadurch so wenig gehindert, wie wir durch den euklidischen Raum, in dem wir leben, von der spekulativen Betrachtung nichteuklidischer Räume ausgeschlossen sind.

So münden zum Schlusse die beiden von uns beschrittenen Wege in einen besonnenen Empirismus; von der Unbestimmtheit des mathematischen wie des absoluten Raumes werden wir auf das einzig Gegebene, den empirischen Raum, zurückverwiesen. Ich will nicht behaupten, daß die wissenschaftliche Ausgestaltung dieses besonnenen Empirismus ganz leicht sein wird; jedenfalls bleiben die bisherigen Formen des Empirismus unter seinem Niveau. Eine idealistische Färbung wird ihm, zufolge unseren

letzten Darlegungen, nicht fehlen dürfen; der gewöhnliche, naive wie transzendentale, Realismus verwechselt empirischen und absoluten Raum und redet, als ob die beobachteten geometrischen Tatsachen unmittelbare Berichte von per se existierenden Dingen wären. Freilich kommen wir vielfach über ein solches „Als ob“ nicht hinaus; wir reden auch, als ob es Atome oder Fernkräfte gäbe; aber dann müssen wir uns der bildlichen, stellvertretenden Natur, dieses Quasi-Charakters unserer Aussagen wenigstens bewußt bleiben. Aber auch der Empirismus, der sich an die nichteuklidische Geometrie anzuschließen pflegt, ist noch reformbedürftig. Die moderne Mathematik zeigt sich zwar in diesen philosophischen Fragen äußerst zurückhaltend; abgesehen von einigen speziellen, z. B. funktionentheoretischen Anwendungen spielt die nichteuklidische Geometrie hier nur die Rolle des logischen Experiments, durch welches wir die Axiome der euklidischen Geometrie isolieren und ihre gegenseitige Unabhängigkeit, ihre Stelle im Gefüge des Ganzen, ihren Beitragswert zum Aufbau des euklidischen Systems erkennen: ohne nichteuklidische Geometrie ist kein prinzipielles Verständnis der euklidischen möglich. Gehen wir aber zurück, so finden wir bei den nichteuklidischen Mathematikern einen Empirismus, der sich an einzelne Punkte, meistens an die Dimensionenzahl und an das verschwindende Krümmungsmaß, klammert, statt eine freie und gleichmäßige Behandlung aller euklidischen Voraussetzungen anzustreben. Da erscheint das Parallelenaxiom als das eigentlich empirische Anhängsel, das gewissermaßen den geistigen Aufbau der Geometrie verunziert; einmal drückt Gauß gegenüber Bessel[80] seine Überzeugung aus, „daß wir die Geometrie nicht vollständig a priori begründen können“; nicht vollständig, das heißt doch: aber wenigstens teilweise! So scheint es, als ob die Prinzipien der Geometrie aus einer Mischung von unantastbarem A priori mit schnöden Erfahrungssätzen bestünden und als ob es zweierlei Axiome gäbe: solche, die eines Beweises nicht bedürftig, und solche, die eines Beweises nicht fähig sind. Aus einer derartigen Auffassung konnten und mußten fruchtlose Streitigkeiten entstehen, ob die Geometrie eine Erfahrungswissenschaft sei oder nicht; — fruchtlos, weil beide Parteien etwas anderes unter Geometrie verstanden. Als Komplex freigewählter Axiome mit denknotwendigen Konsequenzen, als „hypothetisch-deduktives System“ ist die Geometrie eine rein logische Konstruktion; darin aber, daß ein be-

stimmtes Axiomensystem gegenüber anderen gleichberechtigten zu Folgerungen führt, die sich zur Beschreibung realer Vorgänge als geeignet erweisen, darin liegt natürlich ein empirisches Element. Dieser empirische Charakter trifft aber nicht nur das Parallelenaxiom und die dreifache Ausdehnung, sondern auch die freie Beweglichkeit, die Unendlichkeit der geraden Linien, die Isotropie, die Stetigkeit. Alle Axiome und Axiomgruppen der euklidischen Geometrie bedürfen dergestalt einer empirischen Kritik, wobei wiederum das Wort Empirie nur den Gegensatz zur formalen Logik bezeichnen und durchaus nicht so eng gefaßt werden soll, daß es Struktureigentümlichkeiten des menschlichen Bewußtseins ausschließt. Für manche Denkmöglichkeit haben wir vielleicht wirklich keinen Anschauungsspielraum: so scheint es, als ob die Annahme eines begrenzten oder unterbrochenen Raumes, obwohl denkbar und durch Erfahrung nicht widerlegbar, einer Bewußtseinstendenz in uns widerstreite, die wir ja eventuell „Anschauung a priori" nennen mögen. Mit der Berücksichtigung aller dieser Umstände wird der geläuterte Empirismus, den ich meine, kein so leichtes Geschäft haben wie die bisherigen Improvisationen dieser Richtung; und wenn es mir nur gelungen ist, die hier obwaltenden Schwierigkeiten einigermaßen klar zu bezeichnen, so darf ich meine heutige Aufgabe als gelöst betrachten.

Anmerkungen.

Die folgenden Quellennachweise beschränken sich auf das Notwendigste, hauptsächlich auf die im Text berührten moderneren Ergebnisse geometrischer Spekulation; auf die ältere mathematische Literatur ist nur flüchtig, auf die philosophische so gut wie gar nicht eingegangen. Eine von mir geplante ausführliche Behandlung von Raum und Zeit, zu der diese Antrittsvorlesung als erster Versuch angesehen werden möge, wird das hier Versäumte nachholen und sich namentlich auch mit den philosophischen Lehren, Einwänden und Mißverständnissen in schärferer Darstellung auseinandersetzen.

[1] D. Hilbert, „Grundlagen der Geometrie". Festschrift zur Enthüllung des Gauß-Weber-Denkmals in Göttingen. Leipzig 1899. Vergl. auch die mit Zusätzen versehene Übertragung ins Französische (Annales de l'École Normale 1900) und Englische (Chicago 1902). Ferner „Über die Grundlagen der Geometrie", Math. Annalen 56 (1903), p. 381 und „Neue Begründung der Bolyai-Lobatschefskyschen Geometrie", Math. Ann. 57 (1903), p. 137.

[2] Präzisionsmathematik und Approximationsmathematik. Vergl. F. Klein, „Anwendung der Differential- und Integralrechnung auf Geometrie. Eine Revision der Prinzipien". Leipzig 1902 (autographierte Vorlesung).

[3] A. Hall, „A Suggestion in the Theory of Mercur", Astr. Journal 14, p. 45. Um Mißverständnissen vorzubeugen: nicht an der Exaktheit des Newton-

schen Gesetzes zu zweifeln, sondern die eventuelle Ungenauigkeit gerade dem Exponenten 2 aufzubürden, statt die Funktionsform abzuändern, scheint mir ein unglücklicher Gedanke.

[4] J. Kant, „Kritik der reinen Vernunft". Riga 1781, p. 24.

[5] H. v. Helmholtz, „Über den Ursprung und die Bedeutung der geometrischen Axiome". Vorträge und Reden (4. Aufl., Braunschweig 1896), Bd. II, p. 26. „Über den Ursprung und Sinn der geometrischen Sätze". Wissenschaftliche Abhandlungen, Bd. II (Leipzig 1883), p. 645.

[6] G. W. F. Hegel, „Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften", § 259.

[7] B. Riemann, „Über die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen". Habilitationsvortrag 1854. Abhandl. der Göttinger Gesellschaft d. Wiss. Bd. 13 (1867); Ges. Werke (2. Aufl., Leipzig 1892), p. 272.

[8] Vergl. u. a.: P. Stäckel und F. Engel, „Die Theorie der Parallellinien von Euklid bis auf Gauß", Leipzig 1895.

G. Loria, „Il passato ed il presente delle principali teorie geometriche" (auch deutsch, Leipzig 1888); 2. edit. (Torino 1896), cap. X.

N. J. Lobatschefskys erste Publikation fällt in die Jahre 1829/30, J. Bolyais Appendix erschien 1832. C. F. Gauß hat sich seit 1792 mit dem Parallelenaxiom beschäftigt, aber erst 1831 Aufzeichnungen darüber begonnen; Andeutungen in Briefen und Besprechungen finden sich schon in früheren Jahren.

[9] H. v. Helmholtz, „Über die tatsächlichen Grundlagen der Geometrie" (1866) und „Über die Tatsachen, die der Geometrie zum Grunde liegen" (1868); Wissenschaftl. Abh. II, p. 610 und p. 618. Ferner außer den oben zitierten: „Die Tatsachen in der Wahrnehmung" (1878) in den Vorträgen und Reden, nebst Anhängen.

[10] W. K. Clifford, „Preliminary Sketch of Biquaternions". Math. papers (London 1882), p. 192.

[11] Vergl. das obengenannte Buch von Stäckel und Engel, p. 203.

[12] E. Beltrami, „Saggio di interpetrazione della Geometria noneuclidea", Giornale di Matematiche 6 (1868), und „Teoria fondamentale degli spazii di curvatura costante", Annali di Matematica s. II, 2 (1868/69).

[13] Brief von C. F. Gauß an F. A. Taurinus vom 8. Nov. 1824; s. Stäckel und Engel, p. 250. P. Stäckel, „Untersuchungen aus der absoluten Geometrie. Aus Johann Bolyais Nachlaß herausgegeben". Mathem. und naturwissenschaftl. Berichte aus Ungarn, Bd. XVIII.

[14] Die Tendenz dieser Vorlesung gab keinen Anlaß, die für die moderne Mathematik so ergebnisreiche projektive und funktionentheoretische Seite der nichteuklidischen Geometrie zu berühren, zu der gerade die genannten beiden Abbildungen die Vermittlung bieten. Hier sind vor allem die fundamentalen Arbeiten F. Kleins zu nennen:

„Über die sogenannte nichteuklidische Geometrie", Math. Annalen 4 (1871) und 6 (1873); „Zur nichteuklidischen Geometrie", Math. Ann. 37 (1890). Ferner die autographierte Vorlesung über nichteuklidische Geometrie (Göttingen 1889/90).

Vergl. auch A. Clebsch, „Vorlesungen über Geometrie", herausgegeben von F. Lindemann; II, 1 (Leipzig 1891), dritte Abt. über projektive und metrische Geometrie.

R. Fricke und F. Klein, „Vorlesungen über die Theorie der automorphen Funktionen" I (Leipzig 1897); Einleitung über projektive Maßbestimmungen.

H. Poincaré, „Théorie des groupes fuchsiens". Acta math. 1 (1882).

Bei derjenigen Abbildung der pseudosphärischen Ebene auf die euklidische, die Kreise in Kreise überführt und auf die Bedeckung mit komplexen Zahlen hinauskommt, erfordert die Eindeutigkeit, die pseudosphärische Ebene doppelt (zweiblättrig) zu denken. Deshalb hat E. Study empfohlen, die bestehende Vielheit der Namen zu differentiieren und zwischen pseudosphärischer und hyperbolischer Geometrie — die im Text als Synonyma angesehen werden — ähnlich zu unterscheiden wie zwischen sphärischer und elliptischer, vergl. S. 12. Wir hätten dann auf der einen Seite: Kreisgeometrie (Inversionsgeometrie) oder Geometrie im Kontinuum komplexer Zahlen, die sich in sphärische (auf der Kugel), ebene, pseudosphärische (auf der doppelten Lobatschefskyschen Ebene) Geometrie spaltet; auf der anderen Seite die projektive Geometrie mit ihren drei metrischen Unterfällen: elliptische, parabolische, hyperbolische Geometrie.

[15] Die Herleitung aller möglichen Geometrien aus dem Postulat freier Beweglichkeit ist von Helmholtz zuerst versucht, von S. Lie auf Grund schärferer Definitionen berichtigt und gruppentheoretisch zu Ende geführt worden. S. Lie (unter Mitwirkung von F. Engel), „Theorie der Transformationsgruppen" III, Leipzig 1893, Abt. 5. Vergl. auch die in Anm. 1 genannte Hilbertsche Abhandlung aus Math. Ann. 56.

[16] Vorträge und Reden II, p. 16.

[17] H. Lotze, „Metaphysik" (2. Auflage, Leipzig 1884), p. 266.

[18] P. Drude, „Lehrbuch der Optik" (Leipzig 1900), p. 441.

[19] C. Neumann, „Die Prinzipien der Galilei-Newtonschen Theorie", Antrittsvorlesung (Leipzig 1870).

[20] Am Schlusse der Habilitationsrede. W. K. Clifford (Math. pap. p. 21) „on the space-theory of matter".

[21] In dieser Richtung fehlen eingehende Untersuchungen. Vergleiche H. Minkowski, „Geometrie der Zahlen" (Leipzig 1896).

G. Hamel, „Über die Geometrieen, in denen die Geraden die Kürzesten sind", Math. Ann. 57 (1903).

[22] Math. Ann. 37. Vergl. die Darstellung bei W. Killing, „Einführung in die Grundlagen der Geometrie". Bd. I (Paderborn 1893).

[23] A. F. Moebius, „Über Polyeder", Ges. Werke II (Leipzig 1886), p. 484.

[24] G. Cantors Mengenlehre ist in zahlreichen kleineren Abhandlungen niedergelegt. Eine zusammenhängende Darstellung hat A. Schoenflies gegeben: „Die Entwicklung der Lehre von den Punktmannigfaltigkeiten." Jahresberichte der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, 8. Bd. (Leipzig 1900). Vergl. dort p. 22 und p. 121 über die eindeutig-unstetige und stetig-mehrdeutige (Peanosche) Abbildung der Strecke auf ein mehrdimensionales Kontinuum.

[25] R. Dedekind, „Was sind und was sollen die Zahlen?" (Braunschweig 1888), p. XII.

[26] Festschrift § 9.

[27] G. Cantor, Math. Ann. 20 (1882), p. 118.

[28] Vergl. P. Mongré, „Das Chaos in kosmischer Auslese", Leipzig 1899. Keime und Ansätze des im Text besprochenen Transformationsprinzips — dem für das Zeitproblem etwas ganz Analoges entspricht — habe ich außer bei

Helmholtz (dessen Convexspiegelbild eigentlich eine andere Tendenz hat) nur bei B. Erdmann finden können: „Die Axiome der Geometrie", Leipzig 1877. In irgendwelcher Form muß es natürlich bei jeder scharfen Darstellung der Axiome zur Geltung kommen; z. B. in Lies gruppentheoretischer Behandlung dadurch, daß ähnliche Gruppen, die sich nur durch die Wahl der Variablen unterscheiden, als identisch angesehen werden; oder bei Hilbert darin, daß die Axiome nirgends eine Definition der Grundbegriffe Punkt, Gerade, Entfernung u. s. w. enthalten, sondern nur die gegenseitigen Beziehungen der Elemente festlegen, wonach also der ganze Aussagenkomplex der Geometrie nicht nur von einem einzigen Elementensystem, sondern auch von dessen eindeutigen Bildern gilt.

[29] Vorträge und Reden II, p. 24.

[30] Briefwechsel zwischen Gauß und Bessel, Leipzig 1880, p. 490.

Über Begriffsbildung und Werturteile in der Geschichte.

Von

B. Schmeidler.

Alle Wissenschaft ist ein Gestalten und Ordnen der Wirklichkeit. Die Fülle der Erscheinungen in ihrer bunten Mannigfaltigkeit wird einer Analyse unterworfen, nach bestimmten Prinzipien wird das Einzelne voneinander unterschieden und wieder in Gruppen zusammengefaßt, in andere Zusammenhänge gebracht, als sie sich in der Erscheinung zunächst darbieten. Es ist der Prozeß der Begriffsbildung, den wir damit beschreiben. Wenn nun diese Veränderung, die dadurch mit der Wirklichkeit vorgenommen wird, nicht eine willkürliche, ungeregelte sein soll, — gleichviel ob diese Bearbeitung eine „wahre" ist oder nicht, welches wieder noch eine andere Frage ist —, so muß die Begriffsbildung nach festen, unabänderlichen, allgemein anerkannten Prinzipien vor sich gehen. Die Naturwissenschaft ist zu solchen Prinzipien der Begriffsbildung gelangt und sich der Natur derselben bewußt geworden. Sie beachtet an den Dingen nur das, was sich in Raum und Zeit quantitativ messen, als gleich und ungleich unterscheiden läßt und stellt alle Beziehungen fest, die sich an den Dingen in dieser Hinsicht aufdecken lassen. So ist sie zu einem System von Begriffen gelangt, das die Wirklichkeit in ihrer quantitativen Bestimmtheit beschreibt und wiedergibt. Die Geschichtswissenschaft ist sich über die Richtung, die sie mit ihren Forschungen innezuhalten hat, noch nicht so klar geworden. Indem sie noch keinen allgemeinsten Begriff oder ein System von solchen, in Beziehung auf die sie die Wirklichkeit bearbeiten will, aufgestellt hat, scheint es der Willkür des einzelnen Forschers überlassen zu sein, welche Erscheinungen und in welchem Sinne er sie bearbeite;

und indem die Bearbeitung des geschichtlichen Stoffes nach den Begriffen der Quantität unmöglich, ein Unding ist, indem der Forscher gezwungen ist, mit anderen Fähigkeiten seines Ich als dem Messen von Sinnesempfindungen seinen Stoff zu ergreifen, indem er ihn nachfühlend zu verstehen sucht, scheint auch hier wiederum eine reichliche Fehlerquelle erschlossen, persönlicher Willkür ein weiter Spielraum gelassen zu sein; auch bei dem besten Willen zur Wahrheit wird sich doch leicht die persönliche Begabung und Fähigkeit zur mehr oder minder guten Auffassung der verschiedenen Gebiete geschichtlichen Lebens geltend machen und es ist vielfach die Meinung aufgestellt worden, daß schon hierin notwendigerweise eine Beeinträchtigung der Sicherheit und Allgemeingültigkeit der Ergebnisse liege. So scheint dem Forscher die Möglichkeit gegeben, nach persönlicher Vorliebe sich seinen Stoff auszusuchen und abzugrenzen, und wieder bei der Auffassung des so Begrenzten scheint er seine Neigung und Abneigung frei walten lassen zu können oder, wie man sagt, die Auswahl und Bearbeitung des geschichtlichen Stoffes sind von den Werturteilen und persönlichen Eigenschaften des Bearbeiters abhängig. Da aber Auswahl und Bearbeitung nichts anderes sind als der oben charakterisierte Prozeß der Begriffsbildung, so tritt hiermit der innere Zusammenhang zu tage, der zwischen dem Problem der Begriffsbildung und dem der Werturteile in der Geschichte besteht.

Die folgenden Ausführungen haben es sich zum Ziel gesetzt, in ausführlicher Erörterung das Wesen und die Bedingungen der Begriffsbildung in der Geschichte zu untersuchen, zunächst in Auseinandersetzung mit einer gegenwärtig vertretenen, nicht ohne Beifall gebliebenen Theorie; auf Grund der alsdann gewonnenen eigenen Resultate wird fernerhin der Versuch gemacht werden, zu bestimmen, welcher Anteil in Wahrheit Wertgesichtspunkten irgend welcher Art in der historischen Methodik und in der Entwicklung der Geschichtschreibung eingeräumt werden kann.

I. Kapitel.

Die historische Begriffsbildung.

I.

Der Anknüpfungspunkt für Untersuchungen über die Natur der Begriffsbildung in der Geschichte ist durch ein Werk gegeben, welches in ausführlicher Erörterung eben diese Aufgabe zu lösen

sucht, das Buch von Rickert: Die Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung.[1] Jede weitere Untersuchung auf diesem Gebiet muß, zumal bei dem Beifall, den dieser Autor auch bei Historikern gefunden hat,[2] an seine Resultate anknüpfen, Annahme oder Ablehnung derselben begründen. Beschäftigen wir uns also zunächst mit den Aufstellungen Rickerts.

Der Ausgangspunkt für seine Überlegungen ist die Unendlichkeit der Wirklichkeit in extensiver und intensiver Hinsicht, welche die Erkenntnis der Welt durch Beschreibung und Schilderung im Einzelnen unmöglich macht. Es muß ein Verfahren gefunden werden, um diese Unendlichkeit zu überwinden, die Wirklichkeit in ihren wesentlichen Beziehungen und Eigenschaften dem Geiste faßbar, dem sprachlichen Ausdruck untertan zu machen. Die Anfänge eines solchen Verfahrens treten in der gewöhnlichen Sprache und den Allgemeinbedeutungen der Worte zu tage, vollendet wird das Werk durch die wissenschaftliche Begriffsbildung. In dieser, soweit sie, nach Rickerts Ausdruck naturwissenschaftlich ist, werden die gemeinsamen Merkmale der Dinge zusammengefaßt und hervorgehoben, die einmaligen und individuellen weggelassen, so daß sich durch Auslassung von immer mehr speziellen Merkmalen eine Stufenleiter immer umfassenderer Begriffe übereinander erhebt, wobei aber auch der speziellste niemals eine individuelle Erscheinung in ihrer ganzen Fülle wiedergibt. Das Individuelle ist also nach den Formen und Bedingungen unserer Erkenntnis die absolute Grenze der Begriffsbildung in der Naturwissenschaft.

---

[1] Die Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung. Eine logische Einleitung in die historischen Wissenschaften. Tübingen und Leipzig [1896 und] 1902.

[2] E. Bernheims Lehrbuch der historischen Methode und der Geschichtsphilosophie, Leipzig 1903, verhält sich fast durchweg zustimmend zu Rickert, obwohl derselbe mit Bernheims Ansichten oft genug keineswegs übereinstimmt. Ebenso einverstanden ist O. Troeltsch: Moderne Geschichtsphilosophie. Theologische Rundschau, Bd. 6, Heft 1—3. Scharf ablehnend nach Erscheinen der ersten Hälfte (1896). F. Tönnies: Zur Theorie der Geschichte (Exkurs). Archiv für systematische Philosophie, Bd. VIII, 1902, S. 1 ff., doch ohne die Rickertsche Position in ihrem Kerne zu treffen und zu erschüttern; darauf Rickerts Antwort: Über die Aufgabe einer Logik der Geschichte, ebenda im 2. Heft, S. 137—163, 1902. Im großen und ganzen auf demselben Standpunkt wie Rickert steht in zahlreichen Veröffentlichungen A. D. Xénopol; vergl. hauptsächlich: Les principes fondamentaux de l'histoire. Paris 1899.

Aber noch in einem anderen Sinne läßt sich sagen, daß diese Wissenschaft dem Individuellen feind ist, das Allgemeine sucht. Nicht nur, daß sie unfähig ist, jenes in einfachen Begriffen auszudrücken und wiederzugeben, sie hat auch gar nicht das mindeste Verlangen darnach; sie strebt ihrer Natur nach, d. h. infolge der Struktur, der Art der Bildung ihrer Begriffe dahin, möglichst allgemeine Theorien über alles Sein aufzustellen, alles individuelle Sein in Beziehungen letzter, allgemeinster Dinge, die sich schließlich auch wieder als eine begrifflich fixierte Summe konstanter Bedingungen erweisen, aufzulösen, zu notwendig allumfassenden Aussagen, zu Naturgesetzen fortzuschreiten; erst dann ist die Überwindung der Mannigfaltigkeit der Wirklichkeit in Wahrheit vollauf gelungen, das mit der Begriffsbildung begonnene Werk vollendet und gerechtfertigt.

Die naturwissenschaftliche Begriffsbildung strebt also mit aller Energie, bei der Bildung des einzelnen Begriffes wie in der Richtung des ganzen Systems der Begriffe von dem Besonderen zum Allgemeinen hin.

Die Aufgabe der Naturwissenschaft ist damit erschöpft, sie ist mit der Auflösung der Wirklichkeit in allgemeinste Elemente und Aufstellung der zwischen ihnen stattfindenden Beziehungen, der Naturgesetze, zufrieden. Sie erklärt die einzelnen Erscheinungen, indem sie sie auf die allgemeinen Gesetze und ihre Komplikation zurückführt, sie gipfelt in der mechanischen Weltauffassung.

Den Nachweis, daß die naturwissenschaftliche Begriffsbildung sich ihrer Natur nach stets von dem Individuellen entfernt, macht Rickert zum Ausgangspunkt seiner Begriffsbestimmung des Historischen. Dies beschäftigt sich nach seiner Meinung stets mit der individuellen Wirklichkeit, der Tatsächlichkeit der Dinge, nicht mit der Geltung der Begriffe. Nicht als ob die Geschichte versuchte, die volle individuelle Wirklichkeit durch ihre Begriffsbildung abbildend wiederzugeben — das ist ja prinzipiell unmöglich —, aber da sie auf die Tatsächlichkeit des Einzelnen, nicht auf die Geltung des Allgemeinen ausgeht, so bedarf sie einer anderen Begriffsbildung auf Grund anderer Prinzipien als die Naturwissenschaft, die die Wirklichkeit und Tatsächlichkeit durch ihre Begriffe niemals wiedergeben kann, da sie sich immer weiter von ihr entfernt, je vollkommener ihre Begriffe werden. Sehen wir nunmehr zu, welches

diese Prinzipien sind, durch welche nach Rickert die historische Begriffsbildung vor sich geht.

Nach seiner Meinung kommen die historischen Begriffe nicht durch Vergleichung der Erscheinungen und Hervorheben des Gemeinsamen zu stande, sondern durch Beziehung der Dinge auf allgemeingültige Werte. Eine Erscheinung wird dadurch historisches Individuum, daß wir sie als eine untrennbare Einheit auf Grund einer Beziehung zu einem allgemeingültigen Werte ansehen, daß wir diejenigen ihrer Eigenschaften, durch die sie wertvoll oder wertfeindlich ist, oder in irgend einer Beziehung zu dem Werte steht, aus der Fülle der übrigen Eigenschaften hervorheben und zu einem Begriff zusammenschließen. Eine Bearbeitung, und zwar Vereinfachung der Wirklichkeit, findet also dabei ebenso statt wie bei der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung, aber nicht das Allgemeine, sondern ein Wert ist das Prinzip der Auswahl. Wenn die Naturwissenschaft durch ihr Verfahren zu einer unbedingten Überwindung der intensiven und extensiven Mannigfaltigkeit kommen will, muß sie die abstrahierten Elemente auf eine unbedingt allgemeingültige Weise in Beziehung zueinander setzen, sie muß Naturgesetze aufstellen, wenn die Geschichte durch ihr Prinzip zu einer allgemeingültigen, nicht willkürlichen Bearbeitung der Wirklichkeit kommen will, muß sie sich auf allgemeingültige Werte stützen, auf Grund ihrer die Auswahl vornehmen.

Wir stoßen also hier auf eine allgemeine philosophische Grundlage des ganzen Systems, ohne deren Gültigkeit es auch hinfällig wird; eine Begriffsbildung, die sich nicht auf allgemeingültige Werte als Prinzipien stützen kann, entbehrt selbst der Allgemeingültigkeit, ist willkürlich, eine Bearbeitung der Geschichte durch derart gebildete Begriffe kann nicht mehr Wissenschaft heißen. Prüfen wir also zunächst diese philosophische Grundlage der Geschichtsmethodik, wie sie nach Rickert beschaffen ist.

Zuerst sucht er die objektive Gültigkeit und Notwendigkeit der historischen Methode, wie er sie auffaßt, als eine der naturwissenschaftlichen gleichwertige und gleichberechtigte zu erweisen. Das naturwissenschaftliche Verfahren der Begriffsbildung, welches auf die Zusammenstellung des Gleichen und Sonderung des Verschiedenen hinausläuft, findet seine Rechtfertigung der Wirklichkeit gegenüber in dem Begriff des Naturgesetzes, als absolut konstanter, quantitativ bestimmbarer Beziehungen zwischen den einfachsten, durch stets fortschreitende Abstraktion gefundenen

letzten Dingen, ein Begriff, durch den allein das Ziel der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung, die Überwindung der individuellen Wirklichkeit in intensiver und extensiver Hinsicht als erreichbar erwiesen und objektiv gerechtfertigt wird. Das historische Verfahren der Begriffsbildung, welches auf Heraushebung von Individuen aus der Fülle der Wirklichkeit durch Beziehung auf Werte hinausläuft, findet seine Rechtfertigung in dem Begriff des absoluten, unbedingt sein sollenden Wertes. Falls nämlich solche unbedingt allgemeingültigen Werte existieren, so ist, da in der Geschichte handelnde Individuen auftreten, die sich zu Kulturwerten, die jenen absoluten mehr oder weniger nahe stehen, positiv oder negativ verhalten und also in dem einmaligen Verlauf des Ganzen eine objektiv bedeutsame Stellung einnehmen, die Stellung eben dieser Individuen, der Gang aller Geschichte nur durch Beziehung auf die objektiven Werte voll zu verstehen und zu erkennen, die Behandlung der Geschichte durch Beziehung auf allgemeingültige Werte eine absolute wissenschaftliche Notwendigkeit. In kurzen Worten: Weil alles Geschehen von Gesetzen beherrscht wird, kann es nur durch die Erforschung und Aufstellung von Gesetzen erkannt und erklärt werden, und weil alles menschliche Leben nach unbedingt allgemeingültigen Werten hinstrebt, kann es nur durch Beziehung auf solche Werte verstanden und gewürdigt werden.

Auf welche Weise aber gewinnt Rickert die objektiven, unbedingt allgemeingültigen Werte, vergewissert er sich ihrer Existenz? Die kritische Logik stellt für das Denken diejenigen Normen auf, nach denen gedacht werden muß, wenn das Denken den Anspruch auf Wahrheit und Richtigkeit erhebt. Warum aber muß richtig gedacht werden, welches ist der Grund, die Existenzberechtigung dieser Normen? Rickert findet diese überlogische Rechtfertigung der Logik in der Tatsache des pflichtbewußten Willens, in dem kategorischen Imperativ, der dem Menschen mit dem Ausdruck der unbedingten Geltung des Richtigdenkens als eines schlechthin absoluten Wertes gebieterisch gegenübertrete. Er meint so auf logischem Wege die überlogische Notwendigkeit des Richtigdenkens bewiesen, einen absoluten Wert abgeleitet zu haben. Es ist klar, daß dieser angebliche pflichtbewußte Wille nichts ist als eine Herauswicklung und Darlegung des psychologischen Tatbestandes. Er soll die objektiv gültige Notwendigkeit beweisen, richtig zu denken — aber doch nur für diejenigen,

die ihre Aufgabe bereits darin sehen, richtig zu denken, und alle ihre Kraft daran setzen; für diese ist jener Wille allerdings die letzte Grundlage, die Voraussetzung all ihres Tuns. Ist er darum objektiv allgemeingültig und logisch als ein solcher zu erweisen? Durch keine Logik der Welt wird sich dem, der nicht richtig oder überhaupt nicht denken will, in dem jener Trieb nicht lebt, beweisen lassen, daß er richtig denken müsse, da er ja, um den Beweis anzunehmen und auf sich wirken zu lassen, das als notwendig zu beweisende Resultat, das Richtigdenken oder den Willen dazu, bereits in sich vollzogen haben muß, aus welcher Vollziehung sich dann allerdings der Wille dazu als logisch letzte, notwendige Grundlage und Voraussetzung in aller Exaktheit erweisen läßt, aber nicht als objektiv gültige Pflicht, als absoluter Wert für alle Menschen. Inwiefern also dieser Wille mehr als eine einfache Tatsache, wie er selbst wieder, der ein Seinsollendes begründet, unbedingt sein soll, wie er sich als objektiv gültige Pflicht erweisen läßt, ist absolut nicht einzusehen.

Wir werden daher den angeblichen pflichtbewußten Willen einfacher und wohl richtiger den seiner selbst bewußt werdenden Willen nennen, der seiner selbst als eines agierenden Etwas, das stets handelt, sich betätigt, Stellung nimmt, inne wird, merkt, daß er seinem Wesen nach nicht anders kann, aber ein Merkmal, das auf eine objektive, unbedingt allgemeingültige Pflicht hinwiese, vermögen wir hier nicht zu entdecken; es ist die letzte Tatsache des Lebens, das Leben selbst, das Rickert durch den pflichtbewußten Willen definiert, aber aus seinem Umkreis hinaus in ein objektives Allgemeingültiges, zu einem absoluten Wert, hat er uns nicht geführt.

Die unbedingt notwendige Anerkennung absolut allgemeingültiger Werte, die jedem Menschen zugemutet werden kann,[1] läuft also auf die Anerkennung der Tatsache hinaus, daß alles Leben ein Streben, ein Zielesetzen, ein Werten und eine Bewegung

[1] Rickert sagt „jedem wissenschaftlichen Menschen" (S. 390) und man könnte meinen, da die Anerkennung des Richtig-Denkens als unbedingten Wertes in der Tat jedem wissenschaftlichen Menschen zugemutet werden kann, so habe er hier doch einen allgemeingültigen Wert aufgedeckt. Dies ist deshalb nicht der Fall, weil das Denken ja die Lebensbetätigung des wissenschaftlichen Menschen ist, und das Richtig-Denkenwollen nur die logische Voraussetzung seines Tuns. Wirklich allgemeingültige Werte wären solche ethischer und ästhetischer Natur, deren Anerkennung jedem wissenschaftlichen Menschen zugemutet werden könnte; solche hat aber Rickert nicht nachgewiesen.

nach Werten hin ist, daß der Begriff Leben ohne eine solche Bestimmung nicht gedacht werden kann. Irgend einen inhaltlich bestimmten und in dieser Bestimmtheit absolut und notwendig allgemeingültigen Wert hat Rickert nicht aufgezeigt und kann er aus dieser Tatsache auch gar nicht ableiten.

Daraus ergeben sich aber die wichtigsten Folgerungen einmal für die Möglichkeit einer positiven, allgemeingültigen historischen Weltanschauung und sodann für den Sinn, für die Berechtigung einer Bearbeitung der Wirklichkeit nach historischer Methode in Rickerts Sinn.

Die Möglichkeit einer allgemeingültigen, positiven historischen Weltanschauung steht und fällt mit der Möglichkeit der Aufstellung eines Systems inhaltlich bestimmter absolut allgemeingültiger Werte. Die Frage nach der tatsächlichen Ausführbarkeit einer allgemeingültigen, nicht willkürlichen Bearbeitung der Wirklichkeit als Geschichte kümmert Rickert dabei nicht so sehr, solange nur theoretisch die Möglichkeit offen bleibt: eine Geschichtsphilosophie, eine Universal- oder Weltgeschichte, meint er, brauche ein bestimmtes System von Kulturwerten, obwohl wir vielleicht niemals wissen werden, welchen inhaltlich bestimmten Sinn denn die Entwicklung des menschlichen Kulturlebens hat. Man wird gegen einen solchen Standpunkt, solange seine letzte Voraussetzung gilt, nichts Wesentliches einwenden können, wenn es auch immerhin bedenklich erscheint, daß sich von der theoretischen Möglichkeit so gar kein Weg zur Wirklichkeit zeigt, daß die als objektiv erwiesene Methode so gar nicht zu den inhaltlich bestimmten und unanfechtbaren Ergebnissen führt wie die naturwissenschaftliche Methode auf ihrem Gebiet. Aber das könnte ein gegenwärtiger, vorübergehender Mangel sein, hoffnungslos wird der ganze Standpunkt erst, wenn ihm die Unterlage der theoretischen Möglichkeit entzogen wird, wenn die Auffindung von unbedingt allgemeingültigen Werten sich als unmöglich erweist. Eine allgemeingültige Bearbeitung der Wirklichkeit durch Beziehung auf Werte ist dann unmöglich, die persönlichen Werturteile müssen die Funktion der Auslese übernehmen, eine Möglichkeit, zu einer allgemeingültigen Geschichtsauffassung auf diesem Wege zu gelangen, besteht nicht mehr. Weder wird sich ein von allen gleichmäßig anerkannter Umfang des eigentlich Geschichtlichen herstellen lassen, da nicht alle dieselben Maßstäbe, auf die gewisse Ereignisse zu beziehen sind, auch als Werte anerkennen, sondern

viele die darauf bezüglichen Ereignisse als völlig gleichgültig gar nicht mit in ihr Geschichtsbild aufnehmen werden, noch wird sich eine Übereinstimmung über die direkte Bewertung der Einzelereignisse herstellen lassen; in beiden Richtungen ist der subjektiven Willkür weiter Spielraum gelassen, das Ziel einer Allgemeingültigkeit der Aussagen, eine Objektivität der Bearbeitung der Wirklichkeit als Geschichte ist auf Grund dieser Methode prinzipiell unerreichbar.

Aber nicht nur dies folgt aus der Nichtanerkennung absoluter Werte, sondern die ganze Geschichte, wie sie Rickert auffaßt, wird für den, der seine Voraussetzungen nicht teilt, zu einer sinnlosen Wissenschaft: Daß sie[1] (die Entwicklung des menschlichen Kulturlebens) überhaupt einen Sinn hat, ist uns durch den absoluten Wert des pflichtbewußten Willens als das Gewisseste verbürgt, das wir kennen, da er die Voraussetzung auch des Erkennens ist." Die Geschichte ist nun diejenige Wissenschaft, welche durch Beziehung des Einzelnen auf Werte feststellt, welchen Anteil es an der Verwirklichung des Weltzieles, des absolut Seinsollenden gehabt hat und es danach als geschichtlich oder nicht geschichtlich qualifiziert. Für wen nun aber dieses Weltziel, dieses absolut Seinsollende unbewiesen ist, für den hat es auch gar keinen Sinn, die Ereignisse nach der Stellung zu gliedern, die sie dazu eingenommen haben, sie als die große Stufenleiter der Verwirklichung des Seinsollenden aufzufassen. Die Geschichte im Rickertschen Sinne muß dann als ein Hirngespinst, ein gar nicht Vorhandenes, völlig Unbeweisbares erscheinen. Sie hat ohne die Grundlage allgemeingültiger Werte keine Möglichkeit einer wissenschaftlichen, allgemeingültigen Bearbeitung und kein Recht auf die Teilnahme eines wissenschaftlichen Menschen, der die Welt erkennen will, wie sie ist, aber nicht die Erscheinungen nach einer unbeweisbaren Bedeutung klassifizieren.

II.

Wenn somit die Rickertsche Charakteristik der Geschichtswissenschaft verworfen werden muß, weil sie auf unbewiesenen Voraussetzungen beruht und zu unvollziehbaren Konsequenzen führt, so erhebt sich die Frage, ob nicht eine andere Beschaffenheit und Struktur dieser Wissenschaft und ihrer Begriffe möglich

[1] Rickert S. 703.

ist. Rickert folgert von der Voraussetzung, die ihm vorläufig einmal zugestanden werden möge, aus, daß die Geschichte sich mit dem Einmaligen, Individuellen beschäftige, ohne weiteres, daß sie daher mit den auf naturwissenschaftliche Weise gebildeten Begriffen nichts anzufangen vermöge, daß sie einer Begriffsbildung nach eigenen Prinzipien bedürfe. Hier ist aber doch von einer Notwendigkeit nichts zu sehen. Die naturwissenschaftlich gebildeten Begriffe selbst gehen allerdings auf das Allgemeine, sie sind ja das abstrahierte Allgemeine aus dem Konkreten, Besonderen, aber so gut wie man die eine Tätigkeit des Abstrahierens vornehmen kann, kann man sie doch durch eine Synthese des Gesonderten gewissermaßen wieder rückgängig machen, und durch Beziehung bestimmter, allgemeiner Begriffe aufeinander in Über- oder Unterordnung oder Gleichsetzung ein bestimmtes Individuelles beschreiben, soweit es dem jeweiligen Zweck entspricht. Die volle Anschaulichkeit selbst kann ja niemals erreicht werden, aber eine solche Leistung verlangt auch keine Wissenschaft; wohl aber können wir, wenn wir für ein Gebiet von Erscheinungen durch Abstraktion und Begriffsbildung die Elemente und die zwischen ihnen stattfindenden Beziehungen festgestellt haben, durch Beschreibung der Kombinationen, durch Beziehung dieser Elemente aufeinander im einzelnen die tatsächlichen Vorgänge auf diesem Gebiet, das Werden der konkreten Erscheinungen beschreiben und schildern. Wenn also die Geschichte nicht darauf ausgeht, von dem Allgemeinen, sondern von dem Besonderen zu reden, so ist damit noch keineswegs gesagt, daß sie mit einer Begriffsbildung nach Art der naturwissenschaftlichen durch Vergleichung und Zusammenstellung des Gemeinsamen nichts anfangen kann, daß sie eine eigene Begriffsbildung nach besonderen Prinzipien nötig hat; eine notwendige, logische Folgerung aus der Eigenschaft der Geschichte als „Wirklichkeitswissenschaft“ ist dies durchaus nicht.

Aber soviel ist doch jedenfalls klar, daß, wenn sie allgemeine Begriffe anwenden sollte, sie dieselben in anderer Richtung und Zusammenstellung benutzen würde, um ihre Objekte zu erfassen, als die Naturwissenschaft, und es ist die Art dieser Richtung auch bereits angedeutet worden: die Geschichte will wissen, wie ihre Objekte geworden sind. Wir finden diese Definition der Geschichte klar ausgesprochen bei Bernheim, der die Wissenschaften dadurch unterscheidet, daß die Naturwissenschaft wissen wolle.

„wie die Objekte beschaffen sind und sich verhalten, ihr allgemeines Sein und Wesen“, die Geschichtswissenschaft, „wie sie zum Besonderen geworden sind, bezw. werden, was sie sind, ihre Entwicklung“. Rickert bekämpft diese Definition mit ganz unzureichenden und unzutreffenden Gründen. Berücksichtigt man nämlich, daß auch die Geschichte der allgemeinen Begriffe zur Darstellung ihrer Objekte als Voraussetzung bedarf, so ergibt es einen ganz klaren Sinn, zu sagen, die Naturwissenschaft beschäftige sich mit der allgemeinen Geltung solcher Begriffe, mit der durch sie festgestellten und ausgesprochenen zeitlosen Natur des Seienden, die Geschichte damit, wie das durch solche allgemeinen Begriffe unterschiedene und aufgefaßte Sein in der Dauer der Zeit geworden sei, sich entwickelt habe. Von einer Spur eines platonischen Begriffsrealismus ist hier offenbar nichts zu finden, sondern es ist nur die verschiedene Richtung angegeben, in welcher die Wissenschaften die beide Mal vorhandenen und auf gleiche Weise gebildeten allgemeinen Begriffe verwenden, das eine Mal selbst als Objekt und letzten Zweck, das andere Mal als Voraussetzung, als Mittel zur Auffassung und Darstellung des Besonderen. Die logische Struktur der historischen Wissenschaft würde dann ganz allgemein formuliert die sein, daß sie aus der konkreten Wirklichkeit durch Bildung eines mehr oder weniger allgemeinen Begriffes eine Anzahl Erscheinungen heraushebt und untersucht, wie, d. h. durch den Einfluß welcher Faktoren dieselben in der Dauer der Zeit diese bestimmte Gestalt angenommen haben, oder wie sie geworden sind.

Nimmt man dies einmal vorläufig als erwiesene Struktur historischer Darstellung an, so sieht man sogleich eine gewisse Verwandtschaft, welche sie mit Rickerts Ansichten hat. Auch danach wird der Historiker die Tatsachen in einem Geschichtswerke daraufhin untersuchen, welche Bedeutung sie für die Verwirklichung eines gewissen Endeffektes gehabt haben, nur daß dieser Endeffekt nicht in der mindesten Beziehung zu einem absolut Seinsollenden steht, sich nicht durch einen absoluten Wert aus der Fülle des Geschehens heraushebt, sondern jedes beliebige Ereignis sein kann, das zu untersuchen der Historiker gerade einen Anlaß hat; demgemäß erhalten die in diesen Zusammenhang (der in der Tat mit Rücksicht auf das Ziel gebildet ein teleologischer ist) aufgenommenen resp. aus ihm ausgeschlossenen Ereignisse nicht eine absolute Qualifikation als historisch, bezw.

nichthistorisch, sondern sie werden als in diesem Zusammenhange wirksam und bedeutend, bezw. unwirksam und unbedeutend bezeichnet, womit nicht gesagt ist, daß sie nicht in anderer Hinsicht sehr großes Interesse haben und sehr wichtig sein können. Rickert bringt als Beispiel dafür, daß über die Qualifikation eines Ereignisses als historischen seine Bedeutung entscheide, den Unterschied zwischen der Tatsache, daß Friedrich Wilhelm IV. die deutsche Kaiserkrone ablehnte und dem Schneider, der seine Röcke machte. Ersteres Faktum sei unbedingt historisch, das letztere völlig gleichgültig, nicht historisch. Es ist leicht zu bemerken, daß das Beispiel keineswegs zutrifft;[1] der betreffende Schneider könnte sehr wohl in einer Geschichte der Moden, der Bekleidungstechnik und -industrie seine Stelle finden, während die Ablehnung der deutschen Kaiserkrone in einer solchen voraussichtlich als bedeutungslos mit Stillschweigen übergangen werden würde. Es gibt also gar keinen absoluten Unterschied der Ereignisse und ihrer Bedeutung, sondern nur einen relativen in bezug auf die jeweilige Fragestellung, das Thema, und bedeutend resp. unbedeutend bezeichnet nicht die Beziehung des betreffenden Ereignisses auf einen Wert, sondern eine größere oder geringere Wirksamkeit in der betrachteten Reihe der Ereignisse, die Folgen, die es zur Erzielung des Gesamtresultates hatte. Man sieht also, wie das Prinzip der Bedeutsamkeit, richtiger und unzweideutiger gesagt, der Wirksamkeit in der Geschichte allerdings eine große Rolle spielt, nur ist es nicht das Prinzip der ursprünglichen Begriffsbildung;[2] denn um zu entscheiden, ob ein Ereignis in einem Zusammenhange wirksam war, muß man den Begriff, durch den man diesen Zusamenhang ausscheidet und abgrenzt, in dem obigen Falle deutsche Geschichte, Geschichte der Moden etc.

---

[1] Wenn ich mich recht entsinne, lehnt bereits Bernheim – weder in seinem Lehrbuche noch sonst irgendwo kann ich die Stelle wiederfinden – das Beispiel Rickerts in der oben gegebenen Weise ab, ohne freilich die vollen Konsequenzen des alsdann einzunehmenden Standpunktes zu ziehen.

[2] A. Grotenvelt in seinem Buche: Die Wertschätzung in der Geschichte, Leipzig 1903, erörtert S. 155—163 die Frage, ob eine allgemeingültige Geschichtschreibung durch eine rein quantitative Methode, durch Heraushebung des am meisten Wirksamen möglich sei. Das Problem, das hier entspringt, und dessen Lösung erst die Voraussetzung einer solchen Methode ist, das Problem einer allgemeingültigen und allumfassenden Begriffsbildung, hat er dabei gar nicht gesehen oder doch nicht in seinem ganzen Umfang und seiner Bedeutung erkannt.

schon vorher haben. Das Prinzip der Wirksamkeit bestimmt im einzelnen den Zusammenhang historischer Darstellung, aber liefert nicht die Grundbegriffe historischer Auffassung.

Und noch in einem anderen Punkte ähnelt die tatsächliche Geschichtschreibung stark der von Rickert gegebenen Charakteristik, nur daß auch hier wieder eine andere Deutung stattfinden muß. Aus der Tatsache, daß der Mensch nach Verwirklichung — angeblich — absoluter, unbedingt seinsollender Werte strebt, und daß die Geschichte durch handelnde, strebende Menschen vollzogen wird, hatte Rickert geschlossen, daß sie als Teil des Weltprozesses, nach dem Prinzip der Verwirklichung des Seinsollenden aufgefaßt werden müsse. Nach der obigen Charakteristik historischer Wissenschaft ist sie auf jedes Objekt anwendbar, die wirkliche Geschichte oder wenigstens die hier untersuchte beschäftigt sich aber nur mit dem Menschen. Dabei kann sie natürlich die Tatsache nicht übersehen, daß der Mensch in der Geschichte als ein wollendes, zweckesetzendes Wesen auftritt, und findet tatsächlich, um zu schildern, wie die Dinge geworden sind, das beste Prinzip der Unterscheidung und Gliederung der Tatsachen in den verschiedenen Zwecken und Bestrebungen der Menschen. Da sie aber in diesen Bestrebungen nicht ein absolut Seinsollendes entdeckt, so lehnt sie jede Erörterung über die Frage, ob ein einheitlicher Sinn in der Geschichte sei oder nicht, als gleichgültig ab, ist in ihrer Objektivität nicht im mindesten von der Entscheidung dieser Frage abhängig, und läuft andererseits, insofern sie mit dieser Gliederung der Dinge eine allgemeingültige Auffassung ermöglichen will, nicht auf ein System allgemeingültiger Werte, sondern auf eine Aufdeckung der allgemeinsten und alle Zeiten hindurch identischen Elemente der Menschennatur hinaus.

Die allgemeinste Formulierung des Unterschiedes einer solchen Geschichtswissenschaft von der Rickertschen ist also die, daß sie wissen wolle, wie die Dinge, die durch allgemeine Grundbegriffe zu erfassen und zu sondern sind, geworden seien, nicht aber, wie die Verwirklichung eines Systems allgemeingültiger Werte vor sich gegangen sei und gehe.

Bisher hatten wir die Möglichkeit und Ausführbarkeit einer derartigen Bearbeitung der Geschichte ohne weiteres vorausgesetzt; es gilt nunmehr, diese — von Rickert ja bestrittene — Möglich-

keit zu beweisen, uns zum Bewußtsein zu erheben, welche Voraussetzungen und Konsequenzen die Bearbeitung der Geschichte nach diesen Prinzipien hat. Gehen wir dabei von einem konkreten Fall aus. Angenommen, ein Historiker habe die Absicht zu schildern, wie die französische Revolution geworden sei. Dabei nimmt er in einer Beziehung eine freie Auswahl vor, er stellt sich zur Aufgabe die Erforschung gerade dieses Ereignisses, andere würden vielleicht ein anderes wählen. In einer zweiten Beziehung ist er aber hier nicht frei, nämlich in der Begrenzung des Themas, in der Bestimmung dessen, was denn eigentlich französische Revolution sei und was nicht, welche Erscheinungen darunter zu begreifen sind und welche nicht. Er wird eine Ansicht über das Wesen und den Umfang der von ihm zu bearbeitenden Erscheinung aufstellen müssen und es fragt sich, ist es möglich, diese Ansicht als eine allgemeingültige zu erweisen, eine Aufgabe in der Weise allgemeingültig abzugrenzen und daher über die Wirklichkeit der beobachteten Erscheinungen derart allgemeingültige Aussagen zu machen, daß keine neue Erkenntnis durch Aufdecken neuer Beziehungen und Hineinbeziehung anderer Erscheinungen in die Forschung gewonnen werden, sondern die Aufgabe darzustellen, wie die französische Revolution geworden sei, in jedem Sinne als gelöst betrachtet werden kann? Ist es also möglich, eine solche Abgrenzung einer Reihe von Tatsachen von der übrigen Wirklichkeit vorzunehmen, eine Erscheinung derart begrifflich zu bestimmen, daß die auf die Erklärung des Werdens dieser Erscheinung gerichtete Aufgabe als in sich vollständig und erschöpfend, die mit Benutzung alles vorhandenen Materials — das einmal als vollständig gedacht werden möge — gearbeitete, der Fragestellung genau entsprechende und ihr ganz genügende Lösung als endgültig und unbedingt allgemeingültig bezeichnet werden kann?

Es müssen einige allgemeine Voraussetzungen gemacht werden, wenn diese Fragen sollen bejaht werden können, die wir uns wieder am besten an dem speziellen Beispiel verdeutlichen. Der Historiker, der die französische Revolution erforschen will, bildet sich zunächst eine allgemeine Ansicht über diese Erscheinung, indem er sie etwa als eine politische bezeichnet. Der Sinn dieser Bezeichnung ist der, daß dasjenige Bestreben der Menschen, durch welches die betreffenden Ereignisse hervorgerufen wurden, ein politisches, d. h. auf die Macht der Gemeinschaft, des französischen Staates gerichtetes war. Die Bezeichnung

eines Ereignisses als eines politischen ist also logisch genommen eine wirkliche Subsumtion desselben unter den Begriff Politik oder politische Geschichte in dem Sinne, daß das treibende Element des Ereignisses das uns anderweitig bekannte und eindeutig bestimmte Moment „politisches Streben“ ist. Wäre nun dies die einzige Bestrebung der menschlichen Seele, die wir kennen, oder könnte der Historiker nachweisen, daß in allen Ereignissen, die in den durch diesen Begriff bestimmten Umkreis der Ereignisse gehören, lediglich politisches Streben sich geltend macht, so wäre seine Aufgabe eindeutig umschrieben und könnte auf keine Weise eine Erweiterung erfahren: er hätte dann nachzuweisen, wie unter dem Einfluß äußerer Faktoren und Ereignisse das politische Streben, dessen Wesen ihm bekannt ist, diese oder jene Richtung annahm und wie in dem Zusammenwirken beider Einflüsse der konkrete Verlauf der Ereignisse sich gestaltete. Die freigestellte Aufgabe, das Werden der französischen Revolution zu erklären, wäre dann eindeutig und erschöpfend gelöst, da das innere Wesen der Erscheinung bestimmt und alle diejenigen Ereignisse, welche auf Grund gleichen inneren Wesen als in den Zusammenhang gehörig erkannt wären, in der Darstellung am entsprechenden Orte verwertet wären.

Nun wissen wir aber, daß politisches Streben nicht das einzige im Menschen lebendige ist und im praktischen Fall wird der Historiker stets auf eine Reihe von Ereignissen stoßen, die unbedingt in den Zusammenhang seiner Darstellung gehören, die er aber nicht als politische bezeichnen kann, sondern etwa als wirtschaftliche, dem Streben nach einer besseren materiellen Lebenslage, nach Lebensgenuß entsprossen. Er stößt damit auf ein dem politischen wesensfremdes Element und ist genötigt, um dessen spezielle Gestaltung in der damaligen Zeit und die Art seines Eingreifens in den politischen Zusammenhang der Dinge zu verstehen, den Zusammenhang der wirtschaftlichen Verhältnisse, die allgemeine wirtschaftliche Lage, unter der diese Bestrebungen eingreifen und aus der sie zu verstehen sind, mit in die Darstellung einzubeziehen, um das Ereignis französische Revolution, das er nunmehr seinem Wesen nach als ein politisch-wirtschaftliches erkannt hat, erschöpfend in allen seinen Beziehungen auffassen und erklären zu können.

Auf ähnliche Weise können wir etwa noch eine literarische Seite des Ereignisses konstatieren, indem wir den Einfluß litera-

rischer und allgemeingeistiger Bestrebungen auf die Gestaltung der Dinge nachweisen. Allgemein gesprochen also bestimmen wir zunächst das Wesen eines historischen Ereignisses, bilden einen Grundbegriff davon, indem wir es auf eine Reihe ursprünglicher Funktionen, Richtungen des menschlichen Geistes beziehen, die in dem Ablauf desselben zur Betätigung gelangen.

Soll nun die Aufgabe gelöst werden, daß diese Wesensbestimmung einer Erscheinung, diese Abgrenzung ihres Umfanges gegen andere, mit denen sie in dem Ablauf der Dinge fortwährend verknüpft ist, vollständig und erschöpfend ist, derart, daß man die Gewißheit haben kann, ihren gesamten Inhalt bestimmt, alle Beziehungen in Betracht gezogen zu haben, so müssen zwei allgemeine Voraussetzungen erfüllt sein: einmal, es darf nur eine bestimmt begrenzte und in ihrem Wesen genau bekannte Zahl solcher letzter Elemente der Menschennatur vorhanden sein, auf die wir alle historischen Ereignisse beziehen können und müssen, und sodann diese letzten Elemente müssen in aller Geschichte die gleichen, uns in ihrem letzten Wesen verständlich sein, wenn die durch Beziehung auf sie gebildeten Begriffe wirklich im stande sein sollen, alle Geschichte genügend zu erklären und verständlich zu machen.

Was die erste dieser beiden im wesentlichen auf das Gleiche hinauslaufenden Voraussetzungen betrifft, so ist es klar, daß wir niemals sicher sein können, das Wesen einer Erscheinung ganz erfaßt, sie voll beschrieben zu haben, solange es noch Seiten der menschlichen Natur gibt, zu der wir sie nicht in Beziehung gesetzt haben, solange wir nicht genau wissen, daß wir nunmehr alle Möglichkeiten erschöpft haben, nach denen ein historisches Ereignis überhaupt aufgefaßt werden kann. Läge die Sache wirklich so, wie man unter dem Eindruck der sich entwickelnden und immer neue Seiten der Menschennatur erschließenden Geschichtschreibung vielfach angenommen hat, daß jede Generation ihre eigenen, besonders ausgeprägten, noch nie dagewesenen und ganz neuen Eigenschaften hätte, die sie nun rückwärts in der Geschichte suchte und wohl mehr oder weniger in sie hineinsähe, wäre wirklich das Auftauchen neuer Eigenschaften unbegrenzt, so wäre in der Tat die Folgerung richtig, die man daraus gezogen hat, daß nämlich jede Generation von neuem die Geschichte, „ihre Geschichte“ schreiben müsse und daß man sich auf eine einheitliche, allgemeingültige Geschichtsauffassung in aller Ewig-

keit nicht einigen könne. In Wahrheit ist dies nur eine voreilige Abstraktion aus der tatsächlichen Entwicklung der Geschichtswissenschaft. Weil auf eine wesentlich politische Geschichtschreibung eine mehr auf das allgemeine innere Leben, auf die geistige und wirtschaftliche Entwicklung gerichtete folgte, und weil man diese Richtungen, die sehr wohl Raum nebeneinander haben und gleich notwendig sind, in einen im Wesen der Sache gar nicht begründeten Gegensatz zueinander brachte, darum meinte man, als ein wesentliches Merkmal aller Geschichtschreibung ansehen zu müssen, was nur ein Kennzeichen ihrer Unfertigkeit, ihres Entwicklungsstadiums war, da sie sich die ihr zugehörigen Gebiete erst mühsam eroberte. Die politische Geschichtschreibung ist durch die geistes- und sozialgeschichtliche so wenig überflüssig gemacht worden wie diese durch jene ersetzt und ausgeschaltet werden kann, jede erfüllt die Aufgabe, eine Seite des Menschendaseins zur Darstellung zu bringen, die wir als allgemein, als zu allen Zeiten vorhanden erkennen und die nicht anders als durch die ihr eigentümlichen Begriffe aufgefaßt werden kann. Eine Unendlichkeit der Geschichte annehmen in dem Sinne, daß in dem vorliegenden, genau bekannten und begrenzten Tatsachenmateriale der Vergangenheit inhaltlich immer neue Beziehungen aufgedeckt werden könnten, heißt die Unmöglichkeit einer gesicherten historischen Auffassung proklamieren. Praktisch möge eine allgemeingültige Auffassung noch nirgends erreicht sein, die Tatsachen seien noch lange nicht nach allen möglichen Beziehungen untersucht, theoretisch muß man anerkennen, daß es eine gewisse Grenze der Möglichkeiten gibt, daß die Entwicklungsfähigkeit und die tatsächliche Entwicklung des Menschen, die ja nicht verkannt werden können, sich doch nur in bestimmbaren Grenzen bewegen, die die eindeutige Auffassung und das Verstehen des Vergangenen nicht unmöglich machen.

Und dieselbe Voraussetzung, nur etwas anders gefaßt, ist es, daß diese letzten Elemente des menschlichen Wesens durch alle Geschichte wesensgleich sein müssen, wenn anders die Geschichte verständlich sein soll. „Die Identität der Menschennatur ist das Grundaxiom jeder historischen Erkenntnis",[1] dieser Satz ist so einleuchtend und hinreichend behandelt, daß ein längeres Verweilen dabei unnötig erscheint.

---

[1] Bernheim, a. a. O., S. 170.

Kehren wir nunmehr wieder zu unserem Beispiel zurück, dem Historiker, der die französische Revolution in erschöpfender Weise historisch erklären will, so sehen wir, wie die Lösung einer solchen Aufgabe möglich ist. Er erforscht zunächst diejenigen Ereignisse, die man herkömmlicher Weise unter dem Namen französische Revolution zusammenfaßt, auf den inneren Gehalt der in ihnen zu tage tretenden Bestrebungen und setzt sie alsdann zu den demselben inneren Trieb entsprossenen Erscheinungen und Gebilden in Beziehung, erforscht die zwischen seiner Erscheinung und den innerlich gleichartigen stattfindenden Verhältnisse, zwischen der Revolution und der allgemeinen Politik, Wirtschaft u. s. w. der Zeit. Hat er alsdann alle in dem Ereignis lebendigen Triebkräfte aufgedeckt und alle Beziehungen zu gleichartigen Erscheinungen und Gebilden klargelegt, — was ihm, wie angenommen, der Zustand der Quellen einmal ermöglicht — so kann er sagen, seine Aufgabe gelöst, das Werden der betreffenden Erscheinung vollständig erklärt zu haben,[1] unter der obigen Voraussetzung, daß durch jene Kategorien eine vollkommene Beschreibung und allgemeingültige Einteilung der Triebkräfte der menschlichen Seele gegeben und außer ihnen keine Betätigungsweise mehr möglich ist.

Prüfen wir die hier geschilderten Denkoperationen auf ihre logische Bedeutung, so sehen wir, daß der Historiker durch Zusammenwirken zweier ganz verschiedener Operationen seinen Stoff gestaltet: durch Unterordnen des Besonderen unter das Allgemeine, des Exemplars unter den Gattungsbegriff und durch Einreihung des Gliedes in das Ganze.[2] Rickert hat mit aller

[1] Hier muß bemerkt werden, daß mit den oben geschilderten Operationen die Frage einer allgemeingültigen Geschichtschreibung erst zur Hälfte gelöst ist. Eine zweite wichtige Seite des Problems liegt in den Fragen, die sich bei der Erforschung der tatsächlichen kausalen Beziehungen ergeben. Ist es möglich, genau abzuschätzen und beweiskräftig darzutun, welche Faktoren die stärksten und ausschlaggebenden für das Zustandekommen einer Entwicklung, eines Ereignisses waren oder kommen nicht auch hier persönliche Ansichten ins Spiel? Läßt sich allemal genau erweisen, was Ursache und was Wirkung war? Die Lösung dieser und ähnlicher Fragen würde zum Beweise der Behauptung, daß eine allgemeingültige, jedem Streit entziehbare Geschichtsauffassung möglich sei, ebenso gehören, wie die Behandlung des oben erörterten Problems. Hier soll aber nur untersucht werden, inwieweit die Begriffsbildung die Allgemeingültigkeit beeinträchtigt oder nicht.

[2] Diese Erkenntnis spricht Bernheim in seinem Lehrbuche, S. 8—9, ganz klar aus. Um so auffallender ist es, daß er dann die Konsequenz derselben,

Energie bestritten, daß auch die logische Subsumtion Sache des Historikers sei und ihm nur die Bildung von Zusammenhängen, in die er einzelne Glieder einreihe, zugewiesen. Eine solche Meinung ist überhaupt nur möglich auf Rickerts Standpunkt, indem man alle Geschichte als einen einzigen großen Zusammenhang ansieht, in welchem jedes einzelne Glied durch eine Bewertung als „geschichtlich" aus der Masse der übrigen „ungeschichtlichen" deutlich und unzweifelhaft herausgehoben ist. Gibt man aber diesen Wertzusammenhang der Geschichte auf, so bedarf man eines neuen Prinzips, auf Grund dessen man Zusammenhänge bilden und überhaupt erst bestimmen kann, ob und wofür ein Ereignis wirksam und bedeutend gewesen oder nicht. Dieses neue Prinzip ist aber unzweifelhaft „naturwissenschaftliche" Begriffsbildung, Subsumtion des Exemplars unter den Gattungsbegriff. Daß in dieser Weise z. B. der oben erwähnte Begriff des Politischen wirklich ein allgemeiner ist gegenüber den einzelnen Ereignissen, die ich durch ihn begreife, dürfte nicht schwer einzusehen sein; indem ich zwei Ereignisse, etwa den siebenjährigen Krieg und die französische Revolution als politische bezeichne, entnehme ich ihnen ein gemeinsames, auch für sich vorstellbares Element oder Merkmal und bilde dadurch den Begriff, der beide derart umfaßt, daß sie in ganz gleicher Weise unter ihn zu subsumieren sind wie der Löwe und der Elephant unter den Begriff Säugetier. Es liegen somit hier durchaus Exemplare eines Gattungsbegriffes, nicht Glieder einer Gattung vor.

Es ergibt sich also daraus für die Geschichte, wenn anders sie die Möglichkeit haben soll, ihre Aufgaben in allgemeingültiger und erschöpfender Weise zu lösen, die Notwendigkeit des Daseins eines Systems letzter, höchster Begriffe zur ausnahmlosen Subsumtion alles menschlichen Geschehens, d. h. eines Systems von Begriffen, die die dauernden und stets gleichbleibenden Seiten der Menschennatur erfassen und beschreiben, über die hinaus eine weitere Abstraktion und Aufzeigung von Gleichheiten unmöglich

---

daß die Geschichte eines allgemeingültigen Begriffssystems als Grundlage der Auffassung bedürfe, ablehnt. Interessante und zutreffende Ausführungen über den Unterschied der beiden Denkoperationen und über die Funktionen der Begriffsbildung überhaupt finden sich bei Th. Kistiakowski: Gesellschaft und Einzelwesen. Eine methodologische Studie. Berlin 1899. Vergl. besonders S. 61—67, S. 111—114, S. 126, S. 138—139, S. 154—155, S. 161. Über die Notwendigkeit richtiger Begriffsbildung als Grundlage der gesamten Auffassung und speziell der Auffindung von Gesetzen in der Soziologie, vergl. S. 46—55.

ist.[1] Durch Beziehung des Einzelnen auf diese höchsten Begriffe wird der Stoff gegliedert, durch Zusammenfügung des Gleichartigen und Erforschung der dazwischen stattfindenden zeitlich-ursächlichen Beziehungen werden alsdann die Zusammenhänge gebildet.

Zur vollständigen historischen Erkenntnis ist also vollkommene Begriffsbildung und die Herstellung eines lückenlosen Zusammenhanges in gleicher Weise notwendig, die Unterordnung des Besonderen unter das Allgemeine und die Einreihung des Gliedes in das Ganze sind beides notwendige und nebeneinander hergehende Funktionen der historischen Methodik.

Wenden wir uns auf Grund dieser Resultate der vielbehandelten Frage zu, ob nur das Besondere oder auch das Allgemeine Gegenstand der geschichtlichen Forschung sei, so sehen wir, daß die Fragestellung in dieser Gegensätzlichkeit nicht richtig ist und zu keinen befriedigenden Resultaten führen kann. Wenn neuerdings von den Historikern immer wieder scharf betont wird, daß nur das Einmalige, Individuelle Gegenstand ihrer Wissenschaft sei, daß sie mit dem Allgemeinen nichts zu tun haben wollten, so ist eine solche Formulierung abzulehnen, da sie den Kern der Frage gar nicht trifft, die eigentlichen Schwierigkeiten nicht sieht. Es gibt ja gar kein Besonderes ohne das Allgemeine, das Besondere kann nur durch Beziehung auf das Allgemeine verstanden und gewürdigt werden; in die Gestalt, in der es als

---

[1] Dies ist die absolut logische Konsequenz einer Geschichtswissenschaft, welche schildern will, wie die menschliche Entwicklung geworden sei. Bernheim, S. 118—126, wendet sich z. T. mit den eben angeführten Gründen gegen diese Konsequenz, die doch in Wahrheit nicht aus der Welt zu schaffen ist. Mögen die einzelnen menschlichen Zwecke noch so individuell und verschiedenartig sein, wenn man sie einheitlich und richtig auffassen will, muß es ein System höchster Zweckbegriffe geben, das sie alle, wenn auch in noch so allgemeinen Umrissen, irgendwie umfaßt und beschreibt. Im Grunde genommen besagt dies schon das „Grundaxiom von der Identität der Menschennatur“. Daß die Zwecke und Bedürfnisse dann noch verschieden sind durch ihre Intensität, ist allerdings ein neues, in ein derartiges Begriffssystem nicht aufzunehmendes Moment, und hat in der Tat auch die wichtigsten Konsequenzen für den Charakter historischer Erkenntnis. Die obige Forderung eines Systems oberster Zwecke, dem sich alle einzelnen subsumieren lassen, wird aber dadurch nicht berührt. – Über den Unterschied der obigen Begriffe von den Lamprechtschen Kulturzeitaltern, die er ebenso, wie oben geschehen, als „höchste Begriffe zur ausnahmslosen Subsumtion des historischen Geschehens überhaupt“ definiert (Die kulturhistorische Methode. Berlin 1900, S. 29), vergl. weiter unten Kap. II.

Besonderes auftritt, ist es erst durch die gestaltende und auslesende Kraft der allgemeinen Begriffe gebracht worden, hat erst durch sie seinen Inhalt und seine Bedeutung erhalten. Als ob es ein Besonderes „Leben Goethes“ „Geschichte einer Stadt, eines Landes, eines Reiches“ u. s. w. an sich selbt gäbe, das der Forscher aus der Wirklichkeit hinübernähme und nur wiederzugeben hätte! Als Besonderes gibt es unzählige einzelne Handlungen und Geschehnisse, die in millionenfachen Zusammenhängen nach allen Seiten untereinander stehen. Wenn daraus verhältnismäßig abgeschlossene, einheitliche Objekte gestaltet werden, so ist das nur auf Grund einer allgemeinen Begriffsbildung möglich, die das ungestaltete Einzelne, wirklich Besondere den Begriffen Leben eines Mannes, Geschichte einer Stadt u. s. w. unterwirft und durch sie gestaltet. Objekt der Geschichte ist also in jedem Falle ein durch allgemeine Begriffe Gestaltetes, die Frage ist nur, inwieweit das Allgemeine selbst wieder Gegenstand geschichtlicher Erkenntnis sein kann. Auch hier ist gar nicht einzusehen, warum man die Grenzen gar zu enge stecken oder einen Gegenstand durchaus als ein Besonderes bezeichnen soll, der sich im Verhältnis zu anderen als sehr allgemein erweist. Zwar eine Erörterung der allgemeinsten historischen Grundbegriffe, z. B. was denn politisches Leben sei und wie es sich regelmäßig äußere, wird man nicht mehr als historisch, sondern als geschichtsphilosophisch bezeichnen, aber eine Aufgabe, wie z. B. die Darlegung des Charakters politischen Lebens in Europa im 9. und 10. Jahrhundert, ist doch eine durchaus historische; nun ist dies zwar ein Besonderes gegenüber dem allgemeinsten Begriff politisches Leben, aber gegenüber den faktischen Ereignissen ein durchaus Allgemeines, dessen Abgrenzung auch gar nicht von selbst gegeben ist, sondern durch allgemeine Momente und Erwägungen bestimmt wird. Es ist in diesem Falle nicht viel mehr als ein Wortstreit, wenn man durchzuführen sucht, die Geschichte sei stets auf das Besondere gerichtet; in Wahrheit bedarf sie vielmehr des einen und des anderen zur Gewinnung ihrer Resultate, und worauf die Absicht jeweilig im einzelnen gerichtet ist, hängt durchaus von den freien Interessen des einzelnen Forschers ab.

Stellen wir uns den bisher durchlaufenen Gedankengang noch einmal vor Augen. Die Geschichte hat, wie wir übereinstimmend mit Rickert annahmen, das Ziel und die Aufgabe, die wirkliche Vergangenheit, das Werden des Menschengeschlechtes zu schildern

und zu beschreiben. Indem diese Geschichte aber Wissenschaft sein will, darf die Art dieser Beschreibung nicht willkürlich in das Belieben eines jeden gestellt sein, sie muß als allgemeingültig erwiesen werden können. Die Frage ist, durch welche Mittel eine solche Allgemeingültigkeit erreicht werden kann. Das Rickertsche Mittel war, die geschichtlichen Erscheinungen durch Beziehung auf absolute Werte zu sondern und den einmaligen Verlauf der Geschichte eindeutig als den Prozeß der Verwirklichung absolut sein sollender Werte abzugrenzen, aufzufassen und darzustellen. Diese Methode scheitert, wie wir sahen, an der Unmöglichkeit, die Existenz und den Inhalt absolut sein sollender Werte nachzuweisen; wenn die Geschichte nur auf dieser Grundlage Wissenschaft werden, eine Allgemeingültigkeit der Resultate erzielen könnte, so müßte sie ewig darauf verzichten. Die in den hier vertretenen Ausführungen entwickelte Methode ist die, daß durch allgemeinste Begriffe alle jemals und irgendwo möglichen Äußerungen der menschlichen Natur umfaßt und ausgedrückt werden, so daß alle einzelnen Erscheinungen der Geschichte durch Beziehung auf dieses System allgemeinster, das Wesen des Menschengeistes ausdrückender Begriffe eindeutig in ihrem Wesen erfaßt und gegen alle anderen Erscheinungen abgegrenzt, d. h. wissenschaftlich allgemeingültig beschrieben werden. Die Geschichte ist und bleibt die Darstellung des wirklich Gewesenen, aber auf Grund und vermittelst eines Systems allgemeiner Begriffe, das sich mit den dauernden Eigenschaften und der gleichbleibenden Beschaffenheit der menschlichen Seele beschäftigt.

III.

Wir haben nunmehr die Voraussetzungen entwickelt, die erfüllt sein müssen, damit eine allgemeingültige Geschichtschreibung, die sich eines nach den Prinzipien der Naturwissenschaft gebildeten Begriffssystems bedient, möglich ist; es gilt jetzt zu untersuchen, ob die wirkliche Geschichtswissenschaft sich einer solchen Methode bedient, ob sie in ein System allgemeiner Begriffe ausläuft wie die Naturwissenschaft, ob diese Begriffe wirklich in vollem logischen Sinne das Allgemeine aus dem Einzelnen enthalten, derart, daß das Einzelne unter das Allgemeine zu subsumieren ist.

Eine Reihe solcher allgemeiner Begriffe haben wir bereits mehrfach erwähnt, Politik, Wirtschaft, Religion, Literatur u. s. w. Wie allgemein diese Begriffe in ihrer Anwendung sind, ersieht

man zunächst einmal ganz oberflächlich daraus, daß wir die Geschichte und den Zustand jedes Volkes, auch z. B. eines solchen, von dem wir erst ganz neuerdings etwa durch Ausgrabungen etwas erfahren, ohne jemals vorher von ihm gehört zu haben, nicht anders auffassen und beschreiben können, als indem wir untersuchen, wie sein staatliches und politisches Leben, wie seine wirtschaftlichen Verhältnisse, seine Literatur und geistigen Bestrebungen u. s. w. beschaffen waren. Wären nun diese Begriffe nicht allgemeingültig, deckten sie nicht gewisse Elemente auf, die in jedem menschlichen Gemeinschaftsleben in irgend einer Weise enthalten sein müssen, so könnten wir unmöglich durch sie zu einem Verständnis dieser uns bisher völlig fremden Erscheinungen gelangen. In dieser Anwendung auf jeden neuen Fall ist schon das Postulat und die Behauptung ihrer Allgemeingültigkeit ausgesprochen.

Um nun aber genauer in die Struktur dieser Begriffe einzudringen und den Nachweis zu führen, daß die wirklich geübte Geschichtschreibung tatsächlich auf ihnen beruht, wollen wir ein einzelnes Gebiet derselben, dessen allgemeiner Charakter in den Einzeldarstellungen bereits klar durchdacht und zur Anschauung gebracht ist, einer näheren Betrachtung unterwerfen, nämlich die politische Geschichte. Der Begriff der politischen Geschichte, die gesonderte Behandlung staatlichen Lebens in seinem Zusammenhang ist allbekannt; welchen Sinn und welche Grundlage er hat, wollen wir nunmehr untersuchen.

Der Inhalt der Begriffe, die die politische Geschichtschreibung entwickelt hat, ist folgender: Die Wurzel der politischen Geschichte ist das Streben nach Macht. Es lebt in den Völkern, in allen Genossenschaften jeder Art das Bestreben, sich Anerkennung, Herrschaft, Vorteile im Genuß der irdischen Güter zu erzwingen und zu erobern. Indem wir nun alle diese Gemeinschaften in bestimmten Bedingungen der Natur und der Gesellschaft mit anderen solchen Gemeinschaften finden, verstehen wir die Aufeinanderfolge ihrer Handlungen und ihres Verhaltens, indem wir es stets auf dieses Bestreben der Selbstbehauptung, der Machtgewinnung beziehen und zurückzuführen, als technische Mittel zur Verwirklichung dieses obersten Zweckes ansehen.

Das Wesen, die innere Beschaffenheit dieses Strebens nach Macht ist dem Forscher aus seiner eigenen Seele bekannt, durch psychologische Interpretation weist er es in den ihm vorliegenden

Berichten über menschliche Handlungen nach. Er entnimmt allen Handlungen, in denen er dieses Bestreben nachweist, dieses eine gemeinsame Merkmal und faßt sie auf Grund desselben unter den gemeinsamen Oberbegriff politisches Leben, zu der bestimmten Zeit, an dem bestimmten Ort, zusammen. Auf Grund der Zeit- und Ortsbestimmung und der Einreihung in die ursächlichen Zusammenhänge wird dann der historische Zusammenhang gebildet und erforscht, die Geschichtsdarstellung aufgebaut und vollendet. Die Beziehung des Einzelnen auf einen allgemeinen Grundbegriff und auf den größeren Zusammenhang, in dem es sich verwirklicht hat, ist die Darlegung seines Wesens und seines Werdens, ergibt zusammen historische Darstellung.

Wie sich dies aus der Betrachtung politischer Geschichtschreibung ergeben hat, so muß es auf anderen Gebieten seine Bestätigung finden, und wir werden zur Erlangung dieser Bestätigung wenigstens einige kurze Blicke auf andere Gebiete der Geschichtschreibung werfen müssen. In der Geschichte der Philosophie dürfte das Allgemeine das Streben nach Einheit der Erkenntnis sein, nach Erkenntnis der Welt in ihrem ganzen Umfange und nach einheitlichen Prinzipien. Indem dieses Streben es einerseits mit der Wirklichkeit als einer bestimmt gearteten zu tun hat, andererseits durch die Beschaffenheit des Geistes selbst bedingt ist, ergeben sich aus diesen Faktoren gewisse in ihrem Wesen stets gleichartige Probleme, die als ein gewissermaßen mittleres Gebilde das Maß der Vergleichung und Wesensbestimmung der einzelnen Erscheinungen abgeben. Eine Geschichte der Philosophie entsteht dann, indem die auf solche Weise inhaltlich bestimmten und erfaßten Einzelerscheinungen in den vollen Zusammenhang der geschichtlichen Wirklichkeit eingereiht und durch Berücksichtigung der aus anderen Sphären kommenden Einflüsse vollständig erklärt und abgeleitet werden. In der Wirtschaftsgeschichte dürfte das letzte Allgemeine das Streben nach Erhaltung und möglichst angenehmer Gestaltung des physischen und materiellen Lebens sein; die wirtschaftlichen Institutionen und Handlungen werden erklärt durch Beziehung auf diesen besonderen, von anderen unterschiedenen Trieb, das Hineinspielen anderer Bestrebungen, welches hier vielleicht besonders häufig und schwer zu unterscheiden ist, wird aufgedeckt, der Einfluß der Bedingungen des äußeren Lebens und Daseins auf die Gestaltung der wirtschaftlichen Triebe nachgewiesen und so das Einzelne als besondere Gestaltung des

Allgemeinen im Zusammenhange des Wirklichen erklärt und abgeleitet, d. h. geschichtlich verstanden.

Wie hier, so dürfte auch auf allen anderen Gebieten die Beobachtung gemacht werden, daß sich das letzte Allgemeine, auf dem in seiner Selbständigkeit das Recht der Abgrenzung dieser Reihe der Tatsachen von den anderen beruht, nicht als ein Einziges, unberührt für sich Bestehendes nachweisen läßt, sondern daß es sich immer um die Kreuzung und Vermischung mehrerer letzter allgemeinster Grundtriebe handelt. Auch das politische Handeln, das doch in seinem Wesen so scharf bestimmt und eindeutig ist, bildet nicht rein die Grundlage der politischen Geschichte, oft genug überwiegt sogar der Einfluß ideeller und doktrinärer Bestrebungen, in Glaubenskriegen, oder wirtschaftlicher Bedürfnisse, in Klassen- und Ständekämpfen. Noch schwieriger ist es oft auf anderen Gebieten, die man herkömmlicherweise zu einer Einheit zusammenfaßt, ein einheitliches, letztes Allgemeine nachzuweisen. In der Literaturgeschichte z. B. wird der Forscher Werke zu unterscheiden haben, die eher religiösen oder philosophischen oder wirtschaftlichen Trieben entsprungen sind als literarischen, und sich oft kaum für berechtigt halten können, den Trieb der Kunst, der Wiedergabe des Geschauten und Erlebten um seiner selbst und der Befriedigung willen, die diese bildend schöpferische Wiedergabe verursacht, diesen eigentlich künstlerischen Trieb für die Grundtatsache der behandelten Erscheinungen zu erklären. Aber auch wo eine solche Grundtatsache sich deutlicher herauslösen läßt, immer wird sie in dem konkreten Ablauf der Dinge mit anderen Bestrebungen vermischt erscheinen.

Es tritt eben hier die Tatsache zu tage, daß Begriffsbildung stets ein Gestalten und Umformen der Wirklichkeit ist, daß wir dieselbe, wenn wir sie in ihrem tatsächlichen Dasein und Ablauf begreifen wollen, in eine andere Form und Gestaltung bringen müssen. Nicht in ihrer konkreten Totalität, sondern nur in einer nach festen Prinzipien vollzogenen Sonderung ist sie dem Geiste faßbar. Die Begriffsbildung ist also eine Grundtatsache der historischen wie jeder Erkenntnis, und wenn sie, resp. da sie nach denselben Grundsätzen vollzogen wird wie die naturwissenschaftliche, so führt sie zu denselben Konsequenzen wie diese, einer Scheidung des Stoffes in abstrakte Gebiete und Reihen, die, ohne in der Wirklichkeit vorhanden zu sein, dennoch gebildet und ge-

staltet werden müssen, um die konkrete, gemischte Wirklichkeit einheitlich denken und aussprechen zu können.

Welches aber inhaltlich die Grundtriebe des Menschen sind, die auf diese Weise eine gesonderte Behandlung je eines Gebietes von Tatsachen ermöglichen und erfordern, welches allgemeine Bild des menschlichen Geistes sich aus einer solchen Bearbeitung ergibt, die Behandlung dieser Fragen gehört mehr dem Gebiete der Geschichtsphilosophie als der Geschichtslogik an und kann daher in diesem Zusammenhange füglich unterbleiben.

Dagegen können wir nunmehr das Resultat aller bisherigen Erörterungen dahin aussprechen, daß die historische Begriffsbildung durchaus auf das Allgemeine abzielt. Die historischen Vorgänge und Erscheinungen werden durch nachfühlendes Verständnis in ihrem Wesen erkannt und bestimmt, es werden allgemeinste Begriffe gebildet, die in ihrer Gesamtheit das Wesen jeder historischen Erscheinung enthalten und ausdrücken können. Die Absicht der wirklichen Darstellung mag dann auf das konkrete Einzelne gehen, sie ist nur möglich durch ein System oberster allgemeiner Begriffe, die nur in ihrer durchgängigen Allgemeinheit und Bestimmtheit die Allgemeingültigkeit der Darstellung verbürgen können. Dieses Allgemeine liegt jeder Auffassung des Einzelnen zu grunde, sie ermöglicht dasselbe erst. Die Geschichte ist dann von der Naturwissenschaft nur dadurch verschieden, daß in ihr nicht nur oder nicht einmal überwiegend die Erforschung des Allgemeinen, sondern vielmehr des Einzelnen Gegenstand der Wissenschaft ist, ihren eigentlichen und unterscheidenden Wert — bei den meisten wenigstens — begründet, und, wie erwähnt, dadurch, daß die geistige Tätigkeit zur Bewältigung des Stoffes nicht ein Messen von Sinneseindrücken, sondern ein Nachfühlen und innerliches Erleben des Überlieferten ist. Aber wenn so auch historische Wissenschaft und Darstellung noch von ganz anderen Interessen getrieben und belebt werden als die Naturwissenschaft, so ist doch dieser Gesamtcharakter der Wissenschaft nicht mit dem besonderen Prozeß der Begriffsbildung und seiner Eigenart zu verwechseln. In den vorstehenden Ausführungen hoffe ich gezeigt zu haben, daß die Bildung der historischen Begriffe nach den allgemeinen Regeln der „naturwissenschaftlichen" Begriffsbildung ebensowohl möglich als die in der Wissenschaft tatsächlich geübte ist.

II. Kapitel.

Begriffsbildung, Werte und Werturteile in der Geschichte.

I.

Das Resultat, zu dem wir im vorigen Kapitel gelangten, war dies, daß eine Allgemeingültigkeit beanspruchende, wissenschaftliche Geschichtschreibung auf einem System allgemeinster Begriffe beruhen muß, welche jeden denkbaren geschichtlichen Stoff zu umfassen, abzugrenzen und in seinem Wesen zu erfassen im stande sind. Wir hatten ferner gesehen, daß die tatsächlich geübte Geschichtschreibung wirklich auf ein System solcher höchster Begriffe hinzielt, daß es allem wissenschaftlichen Ergreifen geschichtlichen Stoffes zu grunde liegt. Es erwächst uns jetzt die Aufgabe, zu prüfen, in welchem Sinne bei dieser festgestellten logischen Struktur wissenschaftlicher Geschichtschreibung noch von einem Einfluß menschlicher Werte und Werturteile auf die Geschichtschreibung geredet werden kann.

Sieht man sich zunächst einmal das System allgemeinster Begriffe an, die oben als Prinzipien der Begriffsbildung entwickelt wurden, das Streben nach Macht als Grundlage der politischen Geschichte, nach Einheit der Erkenntnis, nach bester Lebensgestaltung als Grundlage der Geschichte der Philosophie, der Wirtschaft u. s. w., so könnte wohl jemand auf den Gedanken kommen und sagen, dies seien ja alles gar nichts anderes als die Rickertschen Kulturwerte, und das Beziehen auf einen Wert sei demnach ganz in Übereinstimmung mit ihm als Prinzip der historischen Begriffsbildung erwiesen! In der Tat liegt scheinbar eine große Ähnlichkeit zwischen den beiden Resultaten vor, in den eigentlich entscheidenden Punkten sind sie sich aber geradezu entgegengesetzt. Dies ist ja Rickert ohne weiteres zuzugeben, daß alle Geschichte im engeren Sinne von Kulturwerten handelt, da sie sich doch eben mit menschlichem Streben, welches naturgemäß stets auf den Menschen verschwebende Werte gerichtet ist, beschäftigt. Das Resultat, die geschichtliche Begriffsbildung gehe durch Beziehung auf Kulturwerte vor sich, besagt also gar nichts anderes, als daß das Streben nach gewissen Gütern der letzte Schlüssel zum Verständnis menschlicher Handlungen und aller menschlichen Geschichte sei, was wohl auch vorher niemandem unbekannt gewesen ist. Die für die Logik entscheidende

Frage ist vielmehr erst die, ob diese letzten grundlegenden Begriffe ein anderes logisches Verfahren der Bearbeitung des Stoffes bedingen als in der Naturwissenschaft, ob sie selbst von einer anderen Struktur sind als die obersten Begriffe der Naturwissenschaft.

In diesen Beziehungen lassen sich die Unterschiede der oben abgeleiteten Begriffe von den Rickertschen noch einmal kurz so formulieren: Für Rickert kommt bei seinen Begriffen ihre Qualität als Werte in Betracht, sie sollen dazu dienen, auch innerhalb des Kulturlebens einen absoluten Unterschied zu begründen zwischen dem, was geschichtlich ist und dem, was es nicht ist. Zur Handhabung dieser Begriffe setzen sie ihre innere Anerkennung als Werte durch Forscher selbst voraus, und wer einen derselben nicht als Kulturwert anerkennt, erhält ein ganz anderes Bild von der Geschichte als jener, der ihn annimmt. Das letzte vorschwebende theoretische Ziel bei diesem System ist der Aufbau einer ganz bestimmten Ansicht von dem äußeren Umfang und inneren Hergang „der Geschichte", so daß man — das Vorhandensein aller Quellen vorausgesetzt — nach diesem System ganz genau entscheiden könnte, wie denn nun in dem Spiel der menschlichen Dinge die menschliche Geschichte eigentlich verlaufen sei, wie in fester und unanfechtbarer Begrenzung von dem übrigen Tun aus den eigentlich geschichtlichen Handlungen sich die Entwicklung des Menschengeschlechtes aufgebaut habe, die Verwirklichung der absolut sein sollenden Werte zu stande gekommen sei. Es ist ein Versuch, einen letzten eindeutigen Inhalt, einen einheitlichen Sinn der Geschichte zu gewinnen.

Dem gegenüber wollen die obigen allgemeinen Begriffe eine Umfassung und Beschreibung aller menschlichen Betätigungen darbieten. Daß sie oft oder auch immer zugleich Werte ausdrücken, ist für den Forscher ganz gleichgültig, er ist auch keineswegs gehalten, sie persönlich als solche anzuerkennen, sondern gezwungen, sich mit ihnen zu beschäftigen, weil sie einen Bestandteil menschlicher Betätigung, der menschlichen Natur ausdrücken. Nicht auf eine absolute Bewertung und Unterscheidung, sondern auf eine allumfassende und richtige Beschreibung menschlichen Tuns kommt es ihm an, und zur Erlangung dieses Zieles braucht er nicht höchste Werte, sondern letzte und oberste Begriffe, die die allgemeinsten Elemente des menschlichen Wesens ausdrücken, unter die sich alle einzelnen Betätigungen logisch subsumieren lassen. Naturgemäß stehen beide Arten Begriffe in einem nahen

Verhältnis zueinander (Wert: Macht, Anerkennung; historischer Grundbegriff: Streben nach Macht), darum sind sie aber nicht dasselbe und bedingen ein beidemal ganz verschiedenes logisches Verfahren der Begriffsbildung.

Was ferner den einheitlichen Aufbau des Inhalts der Geschichte betrifft, zu dem Rickert durch sein System von Wertbegriffen gelangt, so ergibt sich in dieser Beziehung bei unseren obersten Allgemeinbegriffen ein ganz anderes Bild. Diese Begriffe enthalten nämlich, wie sehr sie auch darauf ausgehen, alle Betätigungen der menschlichen Seele zu erfassen und auszudrücken, jede Regung und Bewegung in der Geschichte zu beschreiben, nicht das mindeste Moment systematischer Natur,[1] etwa derart, daß sie alle Regungen der menschlichen Seele zu einer bestimmten Zeit in eine höchste Einheit zusammenzufassen gestatteten, aus der das Einzelne dann logisch deduziert und vermittelst deren durch das Gesetz der Kausalität die zukünftige Entwicklung als einheitlich notwendige Folge aus dem Gegenwärtigen erschlossen werden könnte. Sondern sie sind nur leere Begriffe ohne Beziehung zu dem Umfang der zu ergreifenden Tatsachen, ohne quantitative Bestimmtheit, lediglich Mittel der universalen Begreifung und Darstellung. Nicht von ihnen, sondern von den konkreten Tatsachen geht der Geschichtsforscher aus und nur diese sind das Ziel seiner Darstellung, die Begriffe nur das Mittel derselben; die Begriffe zum Ziel nehmen, heißt Psychologie treiben, oder Geschichtsphilosophie, eine systematische Wissenschaft, nicht Historie. Diese beschäftigt sich immer nur damit, wie es denn eigentlich gewesen sei, und um dies allgemeingültig und einwandfrei darzustellen – je nach dem Stande der Quellen –, dazu bedient sie sich dieser Begriffe und muß sie sich ihrer bedienen.

Indem diese Begriffe aber eine Reihe nebengeordneter sind, die sich nicht unter einen höchsten subsumieren lassen — denn der Begriff Menschennatur, dem man sie als untergeordnet auffassen kann, ist dafür auch gänzlich leer und inhaltlos, für das Einzelne nichtssagend –, ergibt sich mit Notwendigkeit ein durchaus lockerer Aufbau der Geschichtswissenschaft. Die Weltgeschichte durch ein Wort, eine Formel auszusprechen, als das Resultat eines einzigen, innerlich notwendigen Entwicklungsprozesses darzu-

[1] Hier liegt der Unterschied der obigen Begriffe von den Lamprechtschen Kulturzeitaltern und Konstruktionen ähnlicher Art, die alle eben auf ein System der Wissenschaft, den Aufbau einer einheitlich notwendigen Entwicklung, hinzielen.

stellen, wie es so vielfach das Bemühen der Geschichtsphilosophie ist, kann darum nie gelingen; auf Grund des vorhandenen Begriffsmaterials kann man immer nur aussagen, wie eine Erscheinung oder eine Reihe von solchen gewesen und geworden sei, wie sie sich entwickelt habe, aber nicht, wie „die Geschichte" verlaufen sei; die Totalität des menschlichen Daseins und der menschlichen Entwicklung läßt sich nicht einheitlich begrifflich ausdrücken.[1]

Ist dies aber richtig, so ergibt sich zugleich, daß zu der Bearbeitung einer Erscheinung immer ein Entschluß, eine Auswahl des Forschers notwendig ist, daß für das Zustandekommen wissenschaftlicher Arbeiten überhaupt nicht allein diese Begriffe eine Rolle spielen. Es muß noch ein anderes Prinzip hinzutreten, das die Auswahl bedingt, Werte, des Forschers, der Zeit, welcher Herkunft auch immer, und ihren Einfluß auf die Wissenschaft wollen wir nunmehr untersuchen.

Schon der konkrete Stoff, von dem, wie gesagt, der Historiker stets ausgeht, der durch jene Begriffe bearbeitet werden soll, ist unzweifelhaft bereits durch Werte gesichtet und ausgewählt; was den Zeitgenossen bedeutend erschien, zeichneten sie auf und überlieferten es der Nachwelt, anderes fiel der Vergessenheit anheim. Und selbst in den jeweiligen Richtungen der — so wissenschaftlich wie immer möglich gerichteten — Geschichtschreibung läßt sich der Einfluß von Werten nicht verkennen; eine Zeit sammelt mit Eifer alles und berichtet über das, was zur politischen, eine andere, was zur Wirtschaftsgeschichte gehört, und läßt andere Gebiete derweil fast unberührt liegen. Auf die konkrete Entwicklung und Gestaltung der gesamten Geschichtswissenschaft haben also Wertgesichtspunkte unzweifelhaft einen großen Einfluß. Es ist nur eine ungeheure Übertreibung und Einseitigkeit, sie für das einzige, bei der Bearbeitung maßgebende Prinzip zu erklären. In Wahrheit stellt sich die Geschichtschreibung vielmehr als das Resultat zweier ineinander arbeitender Prinzipien dar. Auf der

[1] Von einem anderen Problem her kommt zu einem wenigstens ähnlichen Resultat O. Ritschl in seiner Schrift: Die Kausalbetrachtung in den Geisteswissenschaften. Bonn 1901, S. 26—28. Den daselbst ausgesprochenen Gedanken, daß Monographien großen Stiles die bedeutendsten geschichtschreiberischen Leistungen seien, habe ich an einem speziellen Beispiele durchgeführt, nämlich in Erörterung der Geschichtschreibung Rankes. Vergl. Schmollers Jahrbuch für Gesetzgebung u. s. w., Bd. 27, 2, S. 117—162: Zur Entwicklung der Geschichtschreibung Rankes. Ein Versuch ihrer theoretischen Würdigung. Vergl. besonders S. 152—157.

einen Seite der nach Wertgesichtspunkten und manchen anderen Momenten überlieferte Stoff, der je nach den vorherrschenden Werten an verschiedenen Stellen von der Wissenschaft bearbeitet wird, aber bearbeitet durch ein System von Begriffen, die auf das Ganze des geschichtlichen Lebens gehen, die die wenigen überlieferten Tatsachen als die Trümmer größerer Zusammenhänge zu erfassen suchen, das Einzelne nicht auf seine Bedeutung für die Gegenwart in Beziehung auf absolute Werte, sondern auf sein inneres Wesen und sein Verhältnis zu dem Ganzen untersuchen, dem es angehört.

Auf diese Weise ist das Verhältnis klargestellt, das zwischen Wertgesichtspunkten und jenen obersten Begriffen in historischer Bearbeitung besteht resp. ohne inneren Widerspruch bestehen kann: die Werte geben den Anstoß, die Veranlassung zur Bearbeitung eines Ereignisses, einer Partie der Geschichte, die Begriffe bestimmen die Art, die Methode der Arbeit, die Ausführung. Indem sie das ganze menschliche Leben umschreiben, ohne es zu der Einheit eines höchsten Begriffes zusammenzufassen, gestatten sie eine sichere Abgrenzung der einzelnen Tätigkeiten und damit eine Heraushebung einzelner Ereignisse oder von Reihen aus dem geschichtlichen Ganzen, ohne durch diese Isolierung eine Verfälschung zu bedingen, es kann durch sie das Ereignis in seinem Wesen erfaßt und beschrieben, daher auch in allen wesentlichen Beziehungen zu anderen erforscht, und so als eine innere Einheit aus dem Strome des Ganzen herausgehoben werden. Bei der Fülle der Ereignisse kann nun der Forscher sich eben denjenigen zuwenden, denen seine Neigung gilt, und diese Auswahl des Stoffes ist nicht im mindesten unwissenschaftlich zu nennen, verstößt auf keine Weise gegen die Allgemeingültigkeit, wenn sie nur, nach den obigen Regeln vollzogen, die innere Einheit des Gegenstandes nicht zerstört, sein Wesen betreffende Beziehungen zu anderen Erscheinungen nicht übersieht.

Noch in einer anderen Hinsicht können sich Wertgesichtspunkte in der wissenschaftlichen Arbeit geltend machen, ohne die Wissenschaftlichkeit der Resultate im Einzelnen zu beeinträchtigen. Wie erinnerlich, will die Geschichte darstellen, wie es eigentlich gewesen, und die erörterten Begriffe haben den Zweck, durch Abkürzung und Abstraktion eine solche Darstellung zu ermöglichen. Dabei bleibt es aber Sache des Taktes und des Interesses, wie weit man bei dieser Abkürzung geht oder nicht. Der eine Forscher

mag sich befriedigt fühlen, wenn er die Darstellung der großen Begebenheiten vollendet zu haben, wenn er zur Anschauung des Objektiven der großen Tatsachen gelangt zu sein glauben durfte, wenn er die großen Linien der Entwicklung erfaßt und dargestellt hat; ein anderer vielleicht meint seine Aufgabe erst gelöst zu haben, wenn er auch alle kleinen Faktoren erkannt und gewürdigt hat. So werden in der politischen Geschichte nach Erforschung der Taten der Könige und großen Feldherren die einzelnen Minister, die Maitressen und Kammerdiener, die Regimenter und Leutnants u. s. w. untersucht und auch in bezug auf alle diese Dinge wird genau festgestellt, wie es eigentlich gewesen. Die Grenze, die die Wissenschaft hier zu ziehen hat, ist methodologisch nicht zu bestimmen, sie wird durch das Interesse, die Wertgesichtspunkte der Zeit und des Einzelnen bestimmt. Aber die Art der Bearbeitung, die Beziehung des Einzelnen auf das Ganze und das Allgemeine, hängt lediglich von den oben entwickelten Begriffen und der Eigenart der Methode ab.

II.

Haben wir so die wirkliche Geschichtschreibung als ein Resultat mannigfachen Zusammenwirkens von Wertgesichtspunkten und methodischer Arbeit nach naturwissenschaftlicher Methode erkannt, so müssen wir uns schließlich noch mit einer Meinung auseinandersetzen, die noch in anderer Weise als Rickert Werten, und zwar persönlichen Werten, einen weitgehenden Einfluß auf die Wissenschaft einräumen zu müssen meint; es ist dies die Meinung, daß die Auswahl der Tatsachen durch die persönlichen Werturteile des Forschers nicht nur bedingt werde, sondern notwendig bedingt werden müsse, daß die Werturteile eine notwendige und unentbehrliche Funktion historischer Methodik seien.[1] Ein Werturteil ist eine Aussage jemandes über die Stellung, die er zu einem Objekt einnimmt, ob er es gut oder schlecht, nützlich oder schädlich, billigenswert oder verwerflich findet; es sagt etwas aus

[1] Lange, aber meist wenig zum Ziel treffende Ausführungen über diese Frage bietet A. Grotenvelt in seinem bereits erwähnten Buche über die Wertschätzung in der Geschichte. Der Hauptanlaß, sich mit dem Problem zu beschäftigen, liegt in der Stellung, die Bernheim in seinem Lehrbuch der historischen Methode und der Geschichtsphilosophie dazu eingenommen hat, vornehmlich S. 704—705. Daß Rickert keineswegs dieselbe Stellung einnimmt, geht aus dem Obigen hervor.

über den inneren Zustand des Beurteilers, an sich nichts über die Beschaffenheit des Objektes. Wohl aber ist es oft mit Aussagen über die Natur des Objektes eng verbunden, in der Art, daß die Aussage die Begründung des Werturteils gibt; indem das Objekt in eine Klasse von Gegenständen eingereiht wird, denen allen das Werturteil gilt, fällt dasselbe dann naturgemäß auch auf das einzelne, soeben erwähnte zurück. Versuchen wir uns nunmehr klar zu machen, in welcher Weise die Werturteile auf geschichtliche Erkenntnis Einfluß zu haben vermögen, und ob dieser Einfluß notwendig, auf keine Weise auszuschalten sei.

Der erste Grund, den man dafür beizubringen pflegt, ist die Fülle des historischen Stoffes. Dieser mache eine Auswahl des Bedeutsamen notwendig, dessen, was der Historiker für wert erachte, in die Darstellung aufgenommen zu werden und was nicht, und eine solche Auswahl sei notwendigerweise durch die persönlichen Werturteile des Forschers bedingt, könne nicht in allgemeingültiger Weise vorgenommen werden.

Wir sehen, dieser Ausgangspunkt ist genau das Problem des vorigen Kapitels, das Problem der Begriffsbildung, der Auswahl des Stoffes. Die Behauptung, Werturteile seien für die historische Methodik unentbehrlich, ist nichts als ein Versuch der Lösung dieses Problems. Nun haben wir im vorigen Kapitel einen ganz anderen Lösungsversuch gegeben und haben uns daher jetzt mit diesem andersartigen auseinanderzusetzen.

Die Behauptung, Begrenzung und Bearbeitung des Themas sei notwendigerweise von persönlichen Werturteilen des Forschers abhängig, hat nur einen Sinn und eine Berechtigung, solange eine allgemeingültige Gliederung und Begrenzung des gegebenen Stoffes durch allgemeingültige Begriffe ausgeschlossen, prinzipiell unmöglich ist. Wenn dies aber nicht der Fall, wenn die Möglichkeit gegeben ist, die Gesamtheit des Stoffes in gewissen Begriffen zu gliedern und zu erschöpfen, so ist nicht einzusehen, welche Notwendigkeit und Stelle die Werturteile noch haben sollen. Gliederung und Teilung des Stoffes findet doch in allen Wissenschaften statt, und man würde denjenigen Methodologen wohl etwas verwundert betrachten, der behauptete, die Forschungen eines Naturwissenschaftlers seien einseitig, subjektiv gefärbt, weil er sich nur die Erscheinungen der Elektrizität und nicht die aller natürlichen Vorgänge zum Arbeitsgebiet genommen habe. Wenn also in gleicher Weise sachlich und erschöpfend die Erscheinungen der Geschichte

sich ihrem inneren Wesen nach scheiden lassen wie die Erscheinungen der Natur, so findet die Behauptung, Werturteile seien ein notwendiger Bestandteil historischer Methodik, an der Notwendigkeit der Begriffsbildung und Scheidung des Stoffes keine Stütze mehr. Es ist nicht einzusehen, wie die aus der immerhin persönlichen Neigung des Forschers entsprungene Themawahl die Allgemeingültigkeit der Bearbeitung gefährden soll, wenn es möglich ist, das Thema in allgemeingültiger und notwendiger Weise zu umgrenzen und zu bestimmen.

Dennoch liegt nach einer weitverbreiteten Empfindung in der Geschichte ein Moment, das viele Forscher in einer solchen Art der Bearbeitung keine objektive Wissenschaft mehr sehen läßt. Es ist dasjenige Moment, das Rickert meinte, wenn er die Geschichte als Wirklichkeitswissenschaft gegenüber der Natur- als Begriffswissenschaft erschöpfend zu charakterisieren glaubte. In der Natur, meint man, sei es zwar richtig und angebracht, zu isolieren, denn da wolle man nur die allgemeinen, abstrakten Eigenschaften der Dinge wissen, die Geschichte aber sei auf das zeitliche Moment gerichtet, die Vergangenheit, wie sie wirklich gewesen und geworden sei, und das könne nur durch Charakteristik der gesamten Vergangenheit und Aufnahme in die Darstellung erreicht werden, jede Isolierung sei in diesem Fall wider die Wahrheit, eine Verfälschung.

Der eine Ausweg, den man aus dieser Schwierigkeit gesucht hat, ist der oben genannte, der die Werturteile die Funktion der Auslese übernehmen ließ, und der in Wahrheit kein Ausweg, sondern ein Verzweifeln an einer vollen Lösung des Problems ist, ein anderer, aber gleichfalls vielbetretener der, daß man Realbegriffe in der Geschichte zu bilden suchte, solche Begriffe, die die Summe des Nebeneinanderbestehenden und das innerste Wesen desselben ausdrücken sollten, die die Summe der Gegenwart und die Bedingungen der Zukunft in sich enthielten, den eigentlichen Inhalt der Geschichte zwar vereinfacht, aber doch in seiner Totalität umspannten. Hierher gehört der Versuch, ein eigentliches Arbeitsgebiet der Geschichte abzugrenzen wegen der materiellen Wichtigkeit des unter den Begriff politische Geschichte fallenden Stoffes, oder allumfassende Begriffe zu bilden, die den wesentlichen Inhalt je eines „Kulturzeitalters“ und alle Bedingungen für den Fortschritt derselben ausdrücken und enthalten, und so den gesamten wesentlichen Inhalt der Geschichte und ihren Fortgang in ein Schema zu bringen, um auf diese Weise das Einzelne auch

gesondert ohne Willkür betrachten zu können; denn indem es immer auf das Schema und seine Begriffe, nicht auf — angeblich — willkürlich und vereinzelt gebildete Begriffe bezogen wird, werde sein wesentlicher individueller Inhalt ebenso wie seine Wichtigkeit für den Fortgang der Begebenheiten ausgedrückt. Ebenhierher gehören alle Versuche einer allgemeingültigen chronologischen Einteilung des Stoffes, die doch immer nur auf Grund von höchsten allumfassenden Begriffen zur Charakteristik des gesamten geschichtlichen Daseins möglich ist.

Weder der eine noch der andere Weg ist gangbar, wenn man die Geschichte als eine Wissenschaft aufrecht erhalten will; denn die Werturteile zerstören die Allgemeingültigkeit und die Realbegriffe sind ein Schein, eine Täuschung, etwas unserer Erkenntnis in Wahrheit nicht Gegebenes, sind Scholastik. Der einzig mögliche Ausweg ist der, anzuerkennen, daß auch die Geschichte eine Begriffs-, keine Wirklichkeitswissenschaft in dem obigen Sinne ist, daß für jede Bearbeitung irgend eines geschichtlichen Stoffes eine Begriffsbildung, eine Scheidung notwendig ist; in dieser Tatsache an sich liegt noch keine Verfälschung der geschichtlichen Wahrheit. Dies wäre erst dann der Fall, wenn die Scheidung unmöglich in allgemeingültiger, als notwendig beweisbarer Weise sich vollziehen ließe, wenn sie je nach Belieben auf verschiedene Weise vollzogen werden könnte. Stehen dafür aber allgemeingültige Begriffe zur Verfügung, welche den gesamten Stoff gliedern — ohne ihn deshalb in einen allerhöchsten Realbegriff zusammenfassen zu wollen —, so liegt in der Funktion der Sonderung des Einzelnen von dem Ganzen auf keine Weise eine Verfälschung, ein Verstoß gegen die Wahrheit, und die Bearbeitung geschichtlichen Stoffes ist in durchaus allgemeingültiger Weise ohne jede Benutzung von Werturteilen ermöglicht.

Das andere Moment, auf das man die Notwendigkeit von Werturteilen bei Bearbeitung des geschichtlichen Stoffes begründet, ist die oben charakterisierte Art historischer Begriffsbildung. Die Elemente historischen Daseins, die wir abstrahieren, kennen wir und abstrahieren wir nur auf Grund der Beschaffenheit unserer eigenen Seele, wir nähern uns dem Stoffe durch Hineinfühlen, durch Verstehen, nicht durch Sinneseindrücke und deren Messung. Bei solcher Lage der Dinge, sagt man, ist es unvermeidlich, daß die Beschaffenheit der Seele des einzelnen Forschers, das Instrument, mit dem er arbeitet, Einfluß auf die Resultate gewinnt. Diejenige

Richtung menschlichen Seelenlebens, die in ihm selbst am feinsten ausgebildet ist, wird er auch in der Geschichte überall am ehesten ausspüren, sie verstehen können, sie lobend hervorheben, während er anderes übersieht, es nicht versteht, in seiner Bedeutung fälschlich und ungerecht zurücksetzt.

Für den einzelnen Forscher ist dies gewiß richtig und hundertmal nachgewiesen, für die Wissenschaft im ganzen liegt hier keine Schranke vor. Denn was in dem Forscher selbst Wertgefühl, halb unbewußt ist und ihn treibt, um es mitzuteilen, muß er es aussprechen, seine Meinung und Ansicht der Dinge in allgemeinverständlichen Worten und Sätzen formulieren. Diese aber lassen sich als wahr oder falsch nachprüfen, kontrollieren; Vorgänge, die ein Forscher vernachlässigt, zieht ein anderer heran, das Einseitige kann nachgewiesen, das Falsche ausgeschaltet werden. Vielmals ist dieser Prozeß vollzogen worden, das Resultat kann nur sein, daß wir immer allgemeingültigere Begriffe bilden, unter denen wir den historischen Stoff begreifen, daß persönliche Werturteile, Neigungen und Abneigungen immer mehr ausgeschlossen werden.

Wenn also auch zugegeben werden muß, daß infolge der Beschaffenheit menschlicher Natur und geschichtlicher Methode ein Einfluß der Werturteile auf die Auffassung sehr wohl möglich und unzählige Male vorgekommen ist, so ist doch auch zu sagen, daß dieser Einfluß stets bemerkt und gerügt wurde, daß er ausgeschaltet werden kann und kein methodologisch notwendiger Bestandteil historischer Methodik ist derart, daß ohne das Waltenlassen von Werturteilen die im Wesen historischen Denkens und Forschens liegenden Ziele nicht erreicht werden könnten.

III.

Um aber die obigen Sätze und Erörterungen zu verdeutlichen und zu beleben, gebe ich einige Beispiele, die den Einfluß von Werturteilen auf die Geschichtschreibung zeigen und zugleich den Weg erkennen lassen, auf dem sie ausgeschaltet werden. Als Beispiele dienen die bekannte Kontroverse zwischen Sybel und Ficker über das mittelalterliche Kaisertum, Treitschkes deutsche Geschichte im 19. Jahrhundert und die Beurteilung Friedrich Wilhelms IV. in der neueren Literatur.

Der Streit zwischen Sybel und Ficker drehte sich um die Bedeutung des mittelalterlichen Kaisertums. Im Jahre 1859 hielt Sybel

in der Münchener Akademie eine Festrede: Über die neueren Darstellungen der deutschen Kaiserzeit, in der er hauptsächlich im Gegensatz zu Giesebrechts Kaiserzeit den Gedanken ausführte, wie die mittelalterlichen Kaiser von Karl dem Großen ab stets ein unbegrenztes Streben nach Weltherrschaft verfolgt, die deutsche Nation in Kämpfe aller Orten verwickelt hätten, die in ihrem eigenen wohlverstandenen Interesse keineswegs lagen und sie wirtschaftlich und politisch beinahe ruiniert hätten, wie alle großen, dauernden Erfolge deutscher Geschichte nicht durch, sondern ohne oder selbst gegen das Kaisertum durchgesetzt und errungen worden seien. Er bestimmte ein theokratisch gefärbtes Streben nach Weltherrschaft als das Wesen des Kaisertums und verurteilte es infolgedessen als antinationale, dem Gedeihen des eigenen wie der fremden Völker gleichmäßig schädliche Institution.

Dagegen trat Ficker 1862 mit einigen am Ferdinandeum zu Innsbruck gehaltenen Vorlesungen über „das deutsche Kaiserreich in seinen universalen und nationalen Beziehungen“ auf, die ursprünglich zwar nicht direkt gegen Sybel gerichtet waren, aber doch eine der seinen entgegengesetzte Anschauung vertraten. Zunächst bekämpfte er darin die Berechtigung der — auch bei Sybel hervortretenden — Anschauung, man könne die politischen Gebilde aller Zeiten nach ihrem Verhältnis zu den Nationen und deren Bedürfnissen als mit einem für alle Zeiten gültigen Maßstabe messen. Die politischen Bedürfnisse seien sehr verschieden, und nicht immer werde ihnen durch die Gebilde nationaler Staaten am besten genügt, auch die Weltreiche haben ihre Berechtigung als politische Form. Dann geht er aber dazu über, durch Gegenüberstellung des Kaisertums und der Bedürfnisse, denen es genügte, das Wesen desselben festzustellen, nachzuweisen, wie es seinem Wesen nach viel mehr in sich enthielt als theokratische Eroberungstendenzen einzelner Herrscher, wie es nach dem Karolingischen Weltreiche, das er ebenso wie Sybel charakterisiert und nach seiner Absicht, nicht so sehr nach seinem Erfolge verwirft, wie es also seit Otto dem Großen und abschließend seit Konrad II. ein festbegrenztes, territoriales Staatsgebilde gewesen sei, das, in der Mitte des Erdteiles gelegen, mit einer ungemein überlegenen politischen Macht über alle gleichzeitigen Staatsgebilde ausgestattet, die Ruhe Europas nach innen und außen gesichert habe, fremden Eroberungsgelüsten jeder Art siegreich entgegengetreten sei und den Gang der europäischen Kulturentwicklung überhaupt erst

ermöglicht habe. Die ungemessenen Eroberungstendenzen einzelner Kaiser verwirft er nicht minder als Sybel, sieht aber nicht ausschließlich in ihnen das Wesen des Kaisertums, sondern nur eine der Kräfte, die dasselbe konstituierten; andere solche Kräfte sind die Tendenzen der Kirche und die der deutschen Nation und, wie erwähnt, die allgemeinen politischen Bedürfnisse des Erdteils. Gerade darin, daß sich das Kaisertum trotz der seinen Bestand oft in Frage stellenden Eroberungstendenzen immer wieder herstellte und mehrere Jahrhunderte hindurch unerschüttert und unangreifbar bestand, sieht Ficker den besten Beweis für die Notwendigkeit seines Bestehens, für das Dasein und Wirken anderer Bedürfnisse, denen es diente, als nur eines ungemessenen, unberechtigten Ehrgeizes. Der Sturz des Kaisertums ist dann nicht so sehr von Anfang an in seinem Wesen notwendig begründet als vielmehr in der Überschreitung seiner Grenzen durch die Erwerbung des sizilischen Königreiches. Hierdurch wurde das Kaisertum seiner deutschen Grundlage und seinen ursprünglichen Aufgaben entfremdet und in einen Kampf auf Leben und Tod mit dem Papsttum verwickelt, in dem es zu Grunde ging. Nicht das deutsche, nur das staufisch-sizilische Kaisertum trug den Keim des Verderbens in sich, in das es dann allerdings das deutsche Kaisertum und Königtum mit sich gerissen hat.

Der Kern der Fickerschen Ausführungen war also eine neue Bestimmung des Begriffes Deutsches Kaisertum, indem er eine Reihe von neuen Momenten in den Begriff aufnahm, den Sybel durch ein einziges richtig und erschöpfend charakterisiert zu haben meinte.

Sybel ging in seiner Entgegnung über „die deutsche Nation und das Kaiserreich" weniger auf die neue Begriffsbestimmung ein als daß er vielmehr die Richtigkeit der seinen zu erweisen suchte. Jedesmal habe das Kaisertum, wenn die Bedingungen irgend gegeben waren, seine Grenzen zu überschreiten, sich schrankenlos auszudehnen gesucht, und jedesmal sei dem Versuche der Fall, die tiefe Erschöpfung gefolgt. So auf Karl den Großen die Wirren des 9. und 10. Jahrhunderts, auf Otto den Großen die Kämpfe unter Otto II., der Verfall unter Otto III., auf Heinrich III. die Wirren des Investiturstreites, auf Friedrich Barbarossas erste Periode die Zerstöruug und Demütigung des deutschen König- und Kaisertums von 1176—1177 an, für das die sizilische Periode nur ein letzter Versuch der Rettung, nichts anderes gewesen sei.

Es war ohne Zweifel der einzige Weg zur Entscheidung des Streites, den Sybel beschritt, die Verifizierung der beiderseits gebildeten Begriffe an den Tatsachen, und Ficker konnte ihm sogleich nachweisen, daß er auf diesem Wege völlig scheiterte. Entgegen den Tatsachen mußte er, um seine Behauptungen aufrecht zu erhalten, den Ausgang des Investiturstreites als volle und unbedingte Niederlage des deutschen Königtums hinstellen und aller geschichtlichen Wahrheit zum Hohne die zweite Periode Friedrich Barbarossas als Zeit vollster Ohnmacht und Schwäche schildern. Sein Begriff des Kaisertums erwies sich als unfähig, die Tatsachen zu erklären, brachte ihn in Widerspruch mit der geschichtlichen Wahrheit und konnte dadurch als falsch, als einseitig erwiesen werden.

Es ist dieses Beispiel charakteristisch für den Einfluß, den Werturteile auf geschichtliche Erkenntnis haben und für die Art, wie sie entfernt und ausgeschaltet werden können. Der Ausgangspunkt der Untersuchung ist ein Werturteil, die Abneigung gegen universalistische politische Pläne und Gebilde, — eine Abneigung, die mit Ereignissen der Gegenwart mehr oder minder eng zusammenhängt; solche Pläne werden an einem Gebilde der Vergangenheit auch bemerkt, das Gebilde einseitig nach diesen Plänen begriffen und verurteilt auf Grund des allgemeinen politischen Satzes, daß ungemessene, über das Bedürfnis hinausgehende Pläne den Untergang der Urheber und vieler anderer Betroffener nach sich ziehen müssen. Damit wird das Werturteil, das, solange es rein als solches ohne Beziehung auf den Verlauf der Dinge ausgesprochen wird, unangreifbar ist, der Kern einer Begreifung und Erörterung der Tatsachen, es wird in allgemeine und Allgemeingültigkeit beanspruchende Aussagen umgewandelt. Diese Aussagen können jederzeit an den Tatsachen gemessen und nach den Regeln des allgemeinen Denkens als wahr oder falsch, die Begriffsbildung auf Grund des Werturteiles kann als einseitig und dem Wesen der Dinge nicht gerecht werdend erwiesen werden. Gerade das den Werturteilen so oft innewohnende Bestreben, als allgemeingültige Sätze formuliert und in solche umgewandelt zu werden, ermöglicht es, sie von der wahrhaften Begreifung der Tatsachen zu scheiden, aus der Begriffsbildung auszuschalten. Der Satz, daß die Werturteile ein notwendiger und unentbehrlicher Bestandteil historischer Methodik seien, da ohne sie die Auswahl der Tatsachen nicht vollzogen werden könne, läßt sich also

geradezu umkehren und dahin aussprechen, daß durch Prüfung der Begriffsbildung eines historischen Werkes, durch Analyse der Prinzipien, nach denen die Auswahl vollzogen wird, am leichtesten der Einfluß erkannt werden kann, den persönliche Werturteile auf die Auffassung der Tatsachen gehabt haben, und auf diese Weise die Berechtigung oder Einseitigkeit dieser Auffassung am ehesten nachgewiesen wird.

Ein Werk, dessen Grundbegriff nicht auf einer wahrhaft innerlichen Begreifung aller in Betracht fallenden Tatsachen beruht, sondern vielmehr wesentlich durch Werturteile gebildet und begründet wird, ist Treitschkes Deutsche Geschichte im 19. Jahrhundert; alle Schwächen dieses Werkes lassen sich im wesentlichen auf diesen Mangel eines genügenden Grundbegriffes zurückführen. Das Ziel der Darstellung sind die großen Ereignisse der Jahre 1864—1870; alles was dazu half, sie herbeizuführen, wird als gut und billigenswert, alles Hemmende und Entgegengesetzte als schädlich und verwerflich aufgefaßt. Sein Begriff deutsche Geschichte im 19. Jahrhundert lautet etwa: Zwei Mächte haben Deutschland aus der Vernichtung und Zerstörung des dreißigjährigen Krieges gerettet und emporgehoben, Preußen und der Protestantismus; deutsche Geschichte schreiben heißt verfolgen, wie diese historischen Mächte das Werk der Wiedergeburt vollzogen haben. Es ist klar, daß hier eine ganz unzulässige Verengerung des Begriffes Deutsche Geschichte vorliegt; nach unbefangener Auffassung müßten zunächst einmal alle für die wichtigsten der zu behandelnden Ereignisse maßgebenden Faktoren in ihrem Wesen und ihrer Betätigung untersucht, es müßte dargestellt werden, wie sie in ihrem Zusammenwirken den Verlauf der deutschen Geschichte im 19. Jahrhundert bedingt haben. Hier aber werden einige dieser Faktoren herausgegriffen und ausführlich erläutert, andere nur als Gegensatz dazu, und um ihre Verwerflichkeit zu zeigen, behandelt. Daß damit weite Tatsachenreihen von einem eigentlichen Verständnis ausgeschlossen bleiben müssen, ist klar und auch in diesem Falle längst erwiesen; Treitschke hat sich keine richtige Vorstellung von den wahren Beweggründen des Fürsten Metternich zu bilden verstanden, dessen in den Zuständen Österreichs nur allzusehr begründete Politik völlig verkannt; seine Darstellung der Politik der kleineren deutschen Fürsten am Anfang des 19. Jahrhunderts, die er durch die Brandmarkung als verräterisch zugleich auch erklären will, berücksichtigt

die tatsächlichen Verhältnisse und ihren Zwang, unter dem diese Fürsten standen, viel zu wenig und ist daher in vielen Fällen als falsch und ungerecht nachgewiesen worden. Auch hier zeigt sich also der Satz von der Notwendigkeit der Werturteile und ihrer auslesenden Funktion keineswegs bestätigt; wo sie eine solche übernehmen, führen sie nicht zu einer Erkenntnis, sondern zu einer Verkennung der behandelten Tatsachen.

Haben die bisherigen Beispiele den verhängnisvollen Einfluß gezeigt, den Werturteile auf die Auslese der Tatsachen und Auffassung der Zusammenhänge haben können, — einen Einfluß, der aber, wie wir gleichfalls gezeigt, sehr wohl zu beseitigen ist —, so wollen wir uns nunmehr noch mit einem speziellen Gebiete historischer Auffassung beschäftigen, wo sich solche Einflüsse leicht geltend machen und der Frage, wie und ob sie dabei auszuschalten sind, nämlich auf dem Gebiete der Erkenntnis historischer Persönlichkeiten. Als Beispiel diene die Behandlung Friedrich Wilhelms IV. in der neueren historischen Literatur. Auf zwei Weisen kann man eine historische Persönlichkeit zu erfassen und darzustellen suchen, indem man sich durch psychologische Analyse ein Bild der Einheit ihres Wesens, ihres Charakters macht und ihre einzelnen Handlungen daraus abzuleiten sucht, oder indem man von der objektiven Weltlage, in die sie eingriff, ausgeht und hier die Motive ihres Handelns sucht. Beide Betrachtungsweisen ergänzen einander derart, daß die eine ohne die andere nicht vollzogen werden kann, es kann aber doch in dem gesamten Verfahren der eine oder der andere Gesichtspunkt vorherrschen. So wurde bisher das Verhalten Friedrich Wilhelms IV. in der Märzrevolution und folgenden Zeit lediglich aus der Schwäche und Unsicherheit seines Willens, aus seiner ganz unstaatsmännischen Art abgeleitet, das Mißgeschick und die Niederlagen, die er erfuhr, wurden nur seinem Ungeschick und seiner Unentschlossenheit zugeschrieben, in der man wohl gar schon etwas Pathologisches, Vorboten der späteren Krankheit erkennen wollte. Von der gerade entgegengesetzten Seite faßte zuerst M. Lenz das Problem an.[1] Er wies auf die ungeheuren Schwierigkeiten hin, die der Absicht des Königs, Preußen eine Verfassung zu geben, entgegenstanden, auf die naturgemäße Verquickung, in der alle preußischen Angelegenheiten mit den deutschen standen,

---

[1] „1848". Preuß. Jahrbücher, Bd. 91, S. 532 ff.

die sich wiederum mit den Verhältnissen zum Ausland, d. h. wesentlich Österreich und Rußland, aufs allerengste berührten. Preußen eine Verfassung geben hieß der Politik nach innen und außen eine neue Richtung geben, und die Grundlagen für diese neue Politik konnten nicht so schnell gefunden, mußten erst allmählich gelegt werden. So wird hier auf das politische Problem hingewiesen, vor dem Friedrich Wilhelm IV. stand, es wird als Moment zur Erklärung seines Handelns herbeigezogen.

Hatte Lenz nur den prinzipiell anderen Standpunkt ausgesprochen, von dem aus man des Königs Verhalten beurteilen kann, ohne sich weiter auf Beweise im Einzelnen einzulassen, ohne auch nur die These von der Willensschwäche des Königs, die allein all' das Unheil verschuldet habe, ernstlich anzufechten, so brachte schon die nächste Zeit die überraschendsten Beweise für die Richtigkeit des neuen Standpunktes, von hier aus konnte mit quellenmäßen Beweisen das Verhalten des Königs viel besser verständlich gemacht werden, als bisher. Das Schauspiel des 18. und 19. März und der Folgezeit enthüllte sich als eine Aktion politischer Kräfte, das bisherige Bild des tatenlosen und vor der Verantwortung zurückbebenden Schwächlings, des modernen Hamlet auf dem Throne, erwies sich als dringend der Korrektur bedürftig.

Zunächst zeigte Koser[1] in einem auf die Akten gegründeten Aufsatz, daß eine der treibenden Kräfte in Friedrich Wilhelm und seiner Politik von 1840–1848 der deutsche Gedanke war, das Streben nach neuem Aufbau und Ausbau der deutschen Verfassung, unter gebührender Berücksichtigung der Machtstellung Preußens, wenn möglich mit Österreich, wenn nötig ohne und gegen dasselbe. Als Mittel für diesen seinen deutschen Gedanken betrachtete er die Schaffung einer Verfassung in Preußen, da ein absolutistisches, „reaktionäres“ Preußen, wie er wohl wußte, das Vertrauen Süddeutschland niemals erwerben konnte. Es ließ sich also bereits von hier aus annehmen, daß die Haltung des Königs in der Revolution, seine Proklamation an meine lieben Berliner, das Annehmen der deutschen Kokarde u. s. w. nicht nur ein schwächliches Nachgeben vor der Bewegung bedeuteten, sondern zum weitaus größeren Teile auch seinen eigensten Gedanken und Absichten entsprachen, die er unter den veränderten Umständen nunmehr mit veränderten Mitteln durchzusetzen gedachte. Einen

[1] Friedrich Wilhelm IV. am Vorabend der Märzrevolution. Histor. Zeitschrift. Bd. 83, S. 43 ff.

weiteren Fortschritt brachte F. Rachfahl in seinem Buche über „Deutschland, Friedrich Wilhelm IV. und die Märzrevolution."[1] Nach einer ausführlichen Würdigung der politischen Lage und der politischen Schwierigkeiten wandte er sich zu einer Untersuchung unserer Quellen über die Haltung des Königs am 18. und 19. März und kam zu dem überraschenden Resultat, daß die Aussagen über die Willensschwäche und Feigheit des Königs alle aus einem Kreise kamen, von hohen Militärs und Aristokraten am Hofe, während andere Berichte nichts von einer solchen zu melden wissen; es ließ sich ein weiter Gegensatz der politischen Ansichten zwischen dem Könige und dieser seiner Umgebung in bezug auf die Politik in der deutschen und in der Verfassungsfrage feststellen, man sieht den vollsten Unmut des preußischen Junkertums über die liberalen und deutschen Allüren des Königs; es blieb endlich auf dem Gouverneur von Berlin, Oberst von Prittwitz, der dringende und schwere Verdacht haften, in diesem Unmut über die politische Haltung des Königs wider den Willen desselben die volle Zurückziehung der Truppen am Vormittag des 19. März befohlen zu haben, so daß durch diesen fast als Felonie zu bezeichnenden Akt der Herrscher schutzlos allen weiteren Stürmen preisgegeben wurde.

Ergab sich dies alles aus der genauen Prüfung der alten Quellen, die infolge des neuen Standpunktes vielfach ganz anders verstanden und verwertet werden konnten, so erfolgte endlich die volle Bestätigung der neuen Ansichten durch die Auffindung neuer Quellen, der Papiere des Stadtrates Nobiling, eines vielfach an den Ereignissen mithandelnd beteiligten Mannes.[2] Durch sie wurde mit Evidenz das Märchen von der Fassungslosigkeit und den Tränen des Königs, so daß ihm die Erlaubnis zu jedem Vorgehen der Truppen fast mit Gewalt entrissen werden mußte, eben als Märchen, als pure Erfindung der Junker- und Militärpartei erwiesen, die ihr eigenes, keineswegs einwandfreies Vorgehen damit decken und rechtfertigen wollte. Die Verantwortung für die Zurückziehung der Truppen fällt fast ganz auf Prittwitz, der einen Befehl des Königs in beinahe böswilliger Weise mißverstand. Jede einzelne Phase des Ereignisses läßt sich als ein Spiel und Gegenspiel politischer Kräfte erweisen, in dem zwar die

[1] Halle 1901.

[2] König Friedrich Wilhelm IV. und die Berliner Märzrevolution im Lichte neuer Quellen. Preuß. Jahrb. 110, S. 264 ff., S. 413 ff.

persönliche Eigenart der beteiligten Personen, speziell des Königs, noch immer zu tage tritt,[1] aber bei weitem nicht mehr die überragende Rolle spielt, die man diesem Moment früher anweisen zu müssen geglaubt hatte. Die individuell-psychologische Interpretation ist in weitem Umfange verdrängt durch die politische, die Ereignisse werden nicht mehr durch Beziehung auf einen individuellen Charakter, sondern auf den allgemeinen Begriff Politik, politisches Handeln, politisches Leben erklärt. Durch Hineinbeziehung der unter diesen Begriff fallenden Ereignisse und Verhältnisse ergibt sich ein neuer, bisher nicht beachteter Zusammenhang, der die einzelnen Ereignisse besser und den Quellen gemäßer erklärt, als die alte Auffassung.

In dem Zusammenhange unserer Gedanken bedeutet das Beispiel einen Beweis für die Bedeutung und Wichtigkeit der allgemeinsten Begriffe, durch die alles geschichtliche Werden aufgefaßt werden kann. Denn es ergibt sich hier wieder ein weites Feld historischer Erkenntnis, das, an sich dem Einflusse persönlicher Neigungen und Bewertungen des Forschers sehr ausgesetzt, durch die obige Methode nunmehr auf beweiskräftig zwingende Weise allgemeingültig bearbeitet werden kann, die Erkenntnis der historischen Persönlichkeit. Solange nämlich der Forscher das Hauptgewicht darauf legt, sich gefühlsmäßig ein Bild ihres Wesens zu bilden, durch Hineinfühlen in die verschiedenen bekannten Lebensäußerungen innerlich Kern und Wesen der Persönlichkeit in sich entstehen zu lassen, wird der subjektiven Willkür und Veranlagung weitester Spielraum gegeben sein; eine leidliche Sicherheit der Erkenntnis ist nur möglich, wenn man von den objektiven Bedingungen des Handelns, in die jene Person versetzt war, ausgeht, sie für jede Handlung einzeln prüft, und mit den vielen vorhandenen Möglichkeiten jene, die durch die Persönlichkeit verwirklicht worden ist, vergleicht und abwägt.[2] Nach diesen

[1] Auch wenn man alle Ergebnisse Rachfahls annimmt, die doch in dem einen oder anderen Punkte noch nicht voll bewiesen sind, so bleiben auch nach seiner eigenen Darstellung noch genug Momente übrig, die das Verfahren des Königs zum mindesten als ein nicht sehr klares, autoritatives erkennen lassen; er hielt auch darnach seine Ansichten vielfach in einem merkwürdigen Halbdunkel (z. B. Prittwitz gegenüber) und trägt so an der Verwirrung und Ratlosigkeit jener Tage reichlich mit die Schuld.

[2] Dies ist noch etwas anderes als die von O. Lorenz und Bernheim a. a. O., S. 712ff. vertretenen relativen Wertmaßstäbe. Es ist die objektive Beschreibung der Wirksamkeit einer Persönlichkeit, der Veränderungen, die sie in der Welt-

Operationen wird sich meistens beurteilen lassen, ob jene Person den Umständen entsprechend gehandelt hat oder nicht, ob sie sich umsichtig und kühn, oder ungeschickt und feige benommen hat, es wird sich durch Untersuchung möglichst vieler Momente und Entschlüsse der dauernde Charakter und die Eigenart der betreffenden Persönlichkeit sicher feststellen, ihr Einfluß von dem der Umstände und des Glückes unterscheiden lassen. Durch Beziehung auf die objektiven Probleme und Verhältnisse des Lebens, die durch jenes System allgemeinster Begriffe beschrieben und aufgefaßt werden, kann das Wesen einer Persönlichkeit sicherer und richtiger erfaßt werden als durch ein intuitives Hineinfühlen in ihre Äußerungen und Eigentümlichkeiten, und den persönlichen Neigungen und Werturteilen, die bei einem solchen Vorgehen sich unvermeidlich bemerkbar machen und die Allgemeingültigkeit der Erkenntnis störend beeinflussen müssen, ist bei dieser langsamen und sicheren methodischen Arbeit kein Spielraum gegeben.

Damit sind wir am Ziel unserer Ausführungen. Sie gipfeln in dem Bestreben, nachzuweisen, daß Erkennen und Bewerten zwei fundamental verschiedene Äußerungen des menschlichen Geistes sind, daß wenigstens auf dem Gebiete historischer Methodik ein Bund und eine Vermischung beider niemals zum Segen der Erkenntnis ausschlagen kann. Erkennen heißt, die Einzeldinge oder -erscheinungen unter allgemeinen Begriffen vorstellen, sie durch dieselben ordnen und gestalten, und zwar in einer Weise, die für jedermann zwingend und beweisbar ist; eine Erkenntnis verdient und erhält diesen Namen erst, wenn sie allgemeingültig ist. Bewerten ist die praktische Stellungnahme des einzelnen Menschen zu den Dingen dieser Welt. Auch das Bewerten strebt nach einer Art Allgemeingültigkeit, aber einer ganz anderen als die Erkenntnis; stellt jemand für sich einen

---

lage hervorbrachte, ohne jede Beziehung auf ein Ziel des Geschehens, auf Werte, die bei Bernheim, S. 715, sich doch wieder als die letzte Grundlage des von ihm empfohlenen Verfahrens erweisen. In unserem Beispiel ist demgemäß das Urteil über Friedrich Wilhelm IV., das der Forscher gewinnt, auch ganz unabhängig von den Zielen, die er der Entwicklung Preußens setzt, es besagt nur, welche der vorhandenen Möglichkeiten durch Friedrich Wilhelm verwirklicht worden ist und wie man, allgemein menschlich gesprochen, sein Verfahren und seine dabei zu tage tretenden Charaktereigenschaften nennen wird. Das Verfahren ist ein Prozeß der Isolierung, der Benennung, der Subsumtion unter Begriffe, aber gar nicht der Bewertung.

Maßstab als Wert auf, so werden ihm unbedingt alle Dinge, die diesem entsprechen, als wertvoll, alle anderen als gleichgültig oder wertfeindlich erscheinen. Deswegen können aber andere Menschen durchaus andere Wertmaßstäbe haben, ohne daß dieser Zwiespalt auf einen Ausgleich drängte. Das innerste Empfinden jedes Menschen wird sich vielmehr dem widersetzen, daß man ihm seine Werte als richtig oder unrichtig beweise; sie sind eine Tatsache seines Lebens und seines Gefühls, und niemals wird er sie den Regeln der Logik unterwerfen. Eben sowenig darf aber dieses Bewerten sich als Erkenntnis geben, die Erkenntnis meistern wollen; sowie ein Werturteil als Aussage über eine äußere Wirklichkeit – nicht das Innenleben des Beurteilers – gegeben wird, unterliegt es unerbittlich der Prüfung an den Tatsachen nach den Regeln der Logik und wird wohl stets dadurch ad absurdum geführt werden; Erkenntnisse, die den Wertgefühlen des Menschen entstammen, haben jedenfalls von vornherein mindestens nicht die Wahrscheinlichkeit für sich, in allen Momenten treu die Wirklichkeit wiederzugeben.

Sind somit diese beiden Äußerungen des menschlichen Geistes in ihrem Ursprung und Prinzip verschieden voneinander, so kann nicht eingesehen werden, wie sie auf irgend einem Gebiet so eng miteinander verknüpft sein sollen, daß die Aufgaben der einen Funktion unmöglich ohne die Betätigung der anderen gelöst werden können. Wir haben in den obigen Ausführungen praktisch zu zeigen versucht, wie eine nach gewissen Beziehungen allgemeingültige Erkenntnis auf historischem Gebiete ohne die Zuhülfenahme von Werturteilen möglich ist. Wir haben gesehen, wie der historische Stoff nach den Regeln der allgemeinen Begriffsbildung bearbeitet, in ein System letzter, allgemeinster Begriffe aufgelöst wird, welche vermöge ihrer Eigenschaft, die wesentlichen Grundtriebe des Menschen zu erfassen, geeignet sind, jede spezielle historische Gestaltung und Komplikation der Dinge zu umschreiben und darzustellen, die Auswahl des Einzelnen aus dem Ganzen auf unanfechtbare, allgemeingültige Weise vorzunehmen, die Betätigung des einzelnen Menschen in ihrem wahren Wesen und ihren Wirkungen zu erkennen und zu beurteilen. Da gerade die letzten beiden Probleme, die Auswahl und Begrenzung des Themas und die Beurteilung der einzelnen Persönlichkeiten den Anlaß zu der behaupteten engen Verbindung zwischen Erkennen und Werten gegeben haben, so ist mit der anderweitigen Lösung dieser

Probleme jener Standpunkt hinfällig geworden; ich hoffe gezeigt zu haben, daß weder von einem besonderen Prinzip historischer Begriffsbildung noch von einem aus der Tatsache der Begriffsbildung notwendig entspringenden, unvermeidlichen Einfluß der Werturteile auf geschichtliche Erkenntnis in der Logik der Geschichte mit Recht geredet werden kann.

Inhalt

Beiträge zur Selektionstheorie.

Von

Christian von Ehrenfels.

Einleitung.

Die Progressionsbahnen wissenschaftlicher Theorien in der Wertschätzung der Mit- und Nachwelt sind keineswegs immer geradlinig, sondern oft von beinahe ebenso komplizierter Gestalt wie die des Erfolges großer Kunstwerke oder der Popularität politischer Persönlichkeiten. Die Selektionstheorie macht hiervon keine Ausnahme. Das Werk Darwins wurde bekanntlich bald nach seinem Erscheinen als wissenschaftliche Großtat gefeiert und erwarb sich mit erstaunlicher Raschheit zahlreichen Anhang im Publikum. Fast hätte man meinen können, hier sei einmal einem Gewaltigen des Geistes die obligate Periode des Verkanntwerdens erspart geblieben. — Aber, als gälte es, eine zurecht bestehende Schuld einzutreiben, erfaßte der Widerspruch, der zu Lebzeiten des Forschers auf verhältnismäßig enge Grenzen beschränkt war, ungefähr anderthalb Jahrzehnte nach seinem Tode immer weitere Kreise, und zwar keineswegs nur im großen Publikum, sondern zunächst unter den Vertretern der Wissenschaft, so daß zum Beginn des neuen Jahrhunderts das Schlagwort einer „Krisis“ — zwar nicht der Evolutionstheorie — wohl aber des Darwinismus ausgegeben werden konnte. Der Geistesgewaltige ward also doch genötigt, jenen schuldigen Tribut zu bezahlen — wenn auch erst nach seinem Tode. — Oder — war hier jene Auffassung der Sachlage etwa unangebracht? — Konnten wir nicht gerade jetzt jenen raschen Einschlag der Geister auf die erste Verkündigung der neuen Lehre und das Zujubeln der Menge als Anzeichen dafür erkennen, daß es sich eben um keinen Gewaltigen gehandelt

hatte, um keine Großtat der Wissenschaft, die sich nur tiefer Geistesarbeit erschließt, sondern um eines jener intellektuellen Blendwerke, welche, seicht begründet und leicht verständlich, zwar an- und aufregend wirken, deren Vorteile aber lediglich in dem Interesse beschlossen sind, das sie wachrufen, und im Widerspruch, den sie herausfordern? –

Die Gegner Darwins werden zweifellos so urteilen. Aber auch für seine Anhänger bleibt der jüngste Umschwung der Meinungen bei einem Teil der modernen Biologen nicht unerklärlich. Drei Motive sind es, welche diesen Umschwung auch bei voller Anerkennung der Darwinschen Lehre als begreiflich erscheinen lassen.

Erstens kann nicht geleugnet werden, daß die Anhänger des Darwinismus gleichsam in der ersten Freude über die gewonnene Erweiterung unseres Horizontes sich zu manchen intellektuellen Ausschreitungen verleiten ließen. Vielfach wurde die Meinung verbreitet, als seien nun alle Wunder der organischen Welt erklärt, ja – die Welträtsel ihrer Lösung nahegebracht. Metaphysische, oder – wenn man will – antimetaphysische – materialistische, monistische – Konsequenzen wurden gezogen, teils ohne jede logische Berechtigung, teils in allzu kühner Vorwegnahme des möglichen Ergebnisses einer Forschungsarbeit, von welcher der Darwinismus nicht mehr als die erste Etappe darstellen kann. Gerade um jener sehr unwissenschaftlichen Folgerungen willen hatte der Darwinismus in raschem Siegeslauf seine große Anhängerschaft gewonnen – und zwar keineswegs nur im großen Publikum. Eine sehr berechtigte Opposition gegen das Treiben der Darwinisten machte sich geltend, und hiermit ging – nicht logisch, wohl aber menschlich begründet – eine intellektuelle Verstimmung gegen Darwins Lehre Hand in Hand.

Ein zweites Motiv ist die in unserer Zeit noch immer vorwaltende Überschätzung der Detailarbeit und der handgreiflichen Empirie gegenüber der Zusammenfassung und intellektuellen Verarbeitung des Materiales – oder vielmehr die Mißachtung dieser gegenüber jener. Der Selektionstheorie „drückt die Unmöglichkeit, sie im konkreten Fall durch lückenlose Beobachtungen empirisch festzustellen, den Stempel einer gewissen Inexaktheit auf für den, welcher von der unrichtigen Anschauung ausgeht, eine wissenschaftliche Wahrheit bestehe aus einer mög-

lichst großen Summe von Beobachtungen, während sie doch in Wirklichkeit in deren vernunftgemäßer Verknüpfung besteht."[1]

Ein drittes Motiv endlich ist durch die intellektuelle Persönlichkeit Darwins selbst gegeben. – Während bei anderen durch Unklarheit des Ausdruckes sich meist auch Unklarheit der Gedanken verrät, ja gar häufig selbst hinter einem glatten, durch seine formale Korrektheit bestechenden Ausdruck ein lücken- und fehlerhaftes Schlußverfahren sich verbirgt, ist bei Darwin das seltene Gegenteil hiervon zu beobachten. Die Aussprache abstrakter Gedanken ist ihm immer übermäßig schwer gefallen. Das würden seine Schriften bezeugen, auch wenn er es uns nicht in der ihm eigenen Offenheit geradeaus erzählt hätte. Überdies scheint er auf das Formale wenig Wert gelegt zu haben. Die Darstellung des abstrakten Gehaltes seiner Lehre ist das Gegenstück eines Musters an Knappheit, Präzision und Übersichtlichkeit. Seine Definitionen sind nachlässig und unvollständig. Um zu wissen, was er unter den Terminis versteht, ist es nötig, ihre Bedeutung aus ihrem Gebrauch abzulesen. Die Bausteine seines Gedankengebäudes finden sich verstreut unter einer Menge von Einzeldaten. Mancher wesentliche Gedanke ist überhaupt gar nicht abstrakt ausgesprochen, sondern nur durch beiläufige Hinweise an der Darstellung von Einzelfällen angedeutet. Darwin war ein schlechter Dialektiker. – Es ist daher sehr begreiflich, daß eine Geistesrichtung, welche ohnehin jeder Begriffsarbeit mit Mißtrauen begegnete, eine aufstrebende Generation, welche zum Überdruß mit materialistisch-monistisch-atheistischen Lobhymnen auf den neuen Heros traktiert wurde, es verzog, mit billiger Dialektik die Lücken in dem sehr saloppen Gewande des Darwinschen Begriffssystems aufzudecken, statt in mühsamer, bescheidener und geduldiger Gedankenarbeit zum Organismus durchzudringen, der sich in jenem Gewande verbirgt.

So brauchen denn auch die Anhänger der Selektionslehre sich durch die jüngste Phase in ihrer Geschichte nicht irre machen zu lassen. Vielmehr kommt alles auf sachliche Erwägung an. — Übrigens ist jener charakterisierte Umschwung in den Werturteilen der Biologen über Darwins Theorie keineswegs ein allgemeiner. Eine nicht zu unterschätzende Partei – und zwar keineswegs nur die „alte Garde" – hält an der Selektionshypothese als der besten,

[1] Ludwig Plate: „Über die Bedeutung des Darwinschen Selektionsprinzips", S. 221.

zur Erklärung der organischen Evolution in erster Linie heranzuziehenden, fest. Vornehmlich sei hier auf das oben zitierte Werk Plates verwiesen, welches, durchaus in sachlichem Ton gehalten, nicht nur einen trefflichen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Diskussion bietet, sondern auch die meisten Einwände der Gegner auf das wahre Maß ihrer Berechtigung zurückführt.

Die folgenden Darlegungen wollen nach drei Seiten zur Festigung und Ausgestaltung des Gebäudes der Selektionstheorie Beiträge liefern. Zunächst soll das grundlegende Problem des Selektions- (oder Eliminations-) Wertes kleiner Abänderungen behandelt werden, welches, wie mich dünkt, auch bei Plate noch nicht volle Klärung gefunden hat. – Hierauf soll der Versuch unternommen werden, die Wirkungen der Auslese einer Maßbestimmung zu unterwerfen. – Endlich soll die Frage untersucht werden, ob der Darwinismus, ob eine der ihm entgegenstehenden Theorien die teleologische Schwierigkeit zu beseitigen im stande sei.

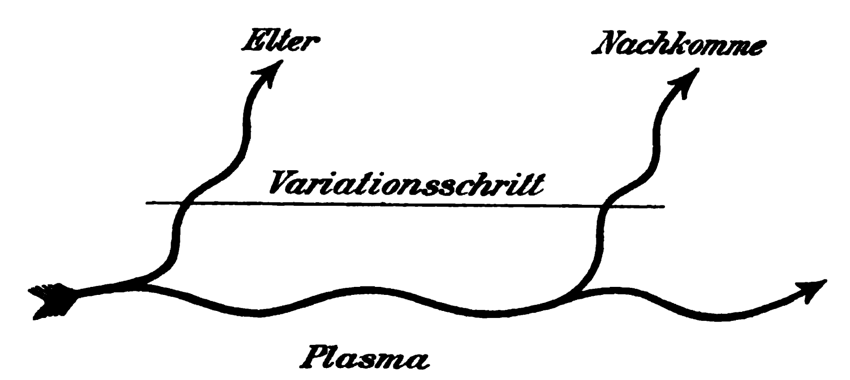
I.

Der Selektionswert nützlicher Variationen.

Der unter den gegenwärtigen Biologen wohl am meisten verbreitete Einwand gegen den Darwinismus leugnet den Selektionswert der tatsächlich vorkommenden Variationen – das heißt er behauptet, die tatsächlich vorkommenden Abweichungen der Erzeugten von ihren Erzeugern und untereinander seien nicht fähig, über Sein oder Nichtsein der betreffenden Individuen oder ihrer Nachkommen den Ausschlag zu geben. – Dieser Einwand wird auf zweierlei Weise begründet. Eine extreme Richtung geht so weit, den Variationen, mit welchen der Darwinismus zu rechnen habe, sogar einen eventuellen merklichen Nutzen für die variierten Individuen schlechterdings abzusprechen, – eine gemäßigte Richtung gibt zwar den Nutzen (oder Schaden) der tatsächlichen Variationen zu, leugnet aber, daß sich aus demselben das Prävalieren der begünstigten Varietät und die allmähliche Ausrottung der minder begünstigten begreifen lasse.

Die extreme Richtung erweist sich leicht als ein der Empirie gänzlich abgewandtes oberflächliches Spiel mit Begriffen. Oft wird dem Darwinismus imputiert, er wolle oder müsse sogar mit „infinitesimal kleinen“ Variationsschritten operieren – wobei es sich freilich leicht zeigen läßt, daß eine „unendlich kleine“ Abweichung,

welche also eigentlich gar keine Abweichung ist, auch dem betreffenden Organismus nicht von Nutzen sein könne. – Nun ist es zunächst unrichtig, daß Darwin selbst mit unendlich kleinen Variationen gerechnet habe. Er spricht immer nur von „kleinen" oder „sehr kleinen" Variationen. Die Meinung der betreffenden Opponenten dürfte also vielmehr dahin gehen, daß der Darwinismus, wenn er konsequent verfahren würde, mit unendlich kleinen Variationen rechnen müßte. Dies ist aber nichts anderes als ein Fehlschluß aus der allgemeinen Kontinuität der Lebensprozesse. Weil der Organismus des Nachkommen sich kontinuierlich aus dem Keimplasma des Elternorganismus entwickelt, welches Keimplasma kontinuierlich auf das Keimplasma des großelterlichen Organismus zurückführt, von welchem sich der elterliche Organismus konti-



nuierlich abgespaltet hat – glaubt man zwischen den Organismen des Erzeugers und des Erzeugten ebenfalls direkte Kontinuität, das heißt bloß infinitesimale Differenz annehmen zu dürfen. Man vergißt aber dabei, daß man es hier nicht mit zwei zeitlich aneinandergrenzenden Stadien eines Entwicklungsprozesses zu tun hat, sondern mit zwei Stadien, welche nur durch zwei kontinuierliche Entwicklungsprozesse aus einem gemeinsamen Anfangsglied sehr mittelbar kontinuierlich zusammenhängen – wie vorstehendes Schema versinnlicht. – Auch läßt sich unschwer einsehen, daß nach dieser Auffassung überhaupt jede phylogenetische Entwicklung unmöglich wäre. Denn da Null, mit Million oder Billion multipliziert, immer nur Null ergibt, so könnte, wenn je zwei aufeinander folgende Generationen sich nur infinitesimal unterschieden, auch die millionste oder billionste Generation von der ersten nur infinitesimal, das heißt gar nicht abweichen. – Es ist also klar, daß Darwin keine Un-

genauigkeit beging, sondern nur das Ding, das er meinte, beim rechten Namen nannte, wenn er nicht von unendlich, sondern nur von sehr kleinen Variationsschritten sprach.

In anderer Fassung behauptet der Einwand, morphologisch unmerklich kleine Variationen können keinen merklichen Unterschied in der biologischen Zweckmäßigkeit der Organisation bedingen. – Diese Behauptung ist falsch, wie sich aus einem einfachen mechanischen Beispiel erweisen läßt. – Um gut gehende Uhren zu erzeugen, genügt es bekanntlich nicht, die Teile mit der uns erreichbaren Genauigkeit zu konstruieren und zusammenzusetzen. Auch zwei hiernach mit denkbar größter Genauigkeit konstruierte Uhren weichen im allgemeinen in ihrem Gang noch beträchtlich voneinander ab und müssen durch Versuche erst reguliert werden. Das heißt: – Zwei morphologisch unmerklich verschiedene Uhren können sich doch in ihren Funktionen sehr merklich unterscheiden. – Ein Gleiches gilt natürlich in vielfacher Steigerung bei den um so unermeßlich feiner konstruierten Organismen. In der Verschiedenheit der Funktion der Organe aber besteht ihre abweichende biologische Zweckmäßigkeit oder Nützlichkeit. Von zwei morphologisch unmerklich verschiedenen Augen, Ohren, Gehirnen kann das eine weit besser zu sehen, zu hören, zu denken vermögen, als das andere: Morphologisch unmerkliche Variationen können biologisch von großer Bedeutung sein.

Außerdem ist es aber bekanntlich unrichtig, daß die tatsächlich vorkommenden Abweichungen der Nachkommen von ihren Eltern und untereinander sich alle unter der morphologischen Merklichkeitsschwelle halten. Nur ein totales Vernachlässigen der Empirie über jenen begrifflichen Spiegelfechtereien konnte dies übersehen. Es scheint vielmehr jedem Unbefangenen klar, daß der Darwinismus mit jenen Variationen auch „zu operieren" hat, welche tatsächlich vorkommen. Und das sind bekanntlich Variationen, durch welche sich die Nachkommen gleicher Eltern in der biologischen Zweckmäßigkeit ihrer Konstitution sehr beträchtlich voneinander zu unterscheiden vermögen. Von diesen Variationen ist ein Teil selbst für unsere so unvollkommenen Beobachtungsmittel auch morphologisch merklich – ein Teil nur aus seinem Effekt zu erkennen.

Ernster sind die Opponenten der zweiten Richtung zu nehmen, welche den verschiedenen biologischen Nutzeffekt der Variationen nicht bestreiten, ihm aber den Selektionswert absprechen. Dies

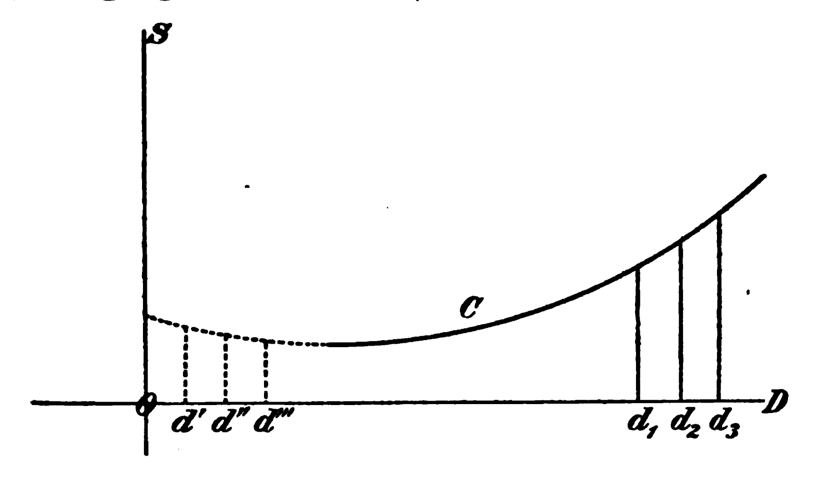
geschieht wieder aus zwei Gründen. Zunächst wird bestritten, daß die Artgenossen sich normalerweise im Verhältnis gegenseitiger Rivalität oder Konkurrenz befinden, so daß durch das Auftauchen einer günstiger organisierten Varietät die nicht variierten Nachkommen einer Spezies, welche sich bisher als lebensfähig erwiesen hat, geschädigt und schließlich sogar ausgerottet werden könnten. Und hierauf wird geltend gemacht, daß so geringe Variationen, wie sie die Selektionstheorie annimmt, selbst dann, wenn sie für den Kampf ums Dasein günstig wären, da sie doch nur bei einem relativ geringen Prozentsatz der Individuen auftreten, mindestens bei geschlechtlich sich fortpflanzenden Arten bald wieder durch Kreuzung aufgehoben werden müßten. An einem Beispiel dargelegt: Es handle sich um die Verstärkung des Gebisses einer Raubtierart. Die Selektionstheorie erklärt diesen Vorgang aus dem in jeder Generation erfolgenden Auftreten eines relativ geringen Prozentsatzes von Tieren mit angeborener Anlage zu stärkerem Gebiß (dem ein gleich großer Prozentsatz von Tieren mit Anlage zu schwächerem Gebiß gegenübersteht). Die Tiere mit stärkerem Gebiß seien hierdurch im Kampf ums Dasein begünstigt gewesen und hätten die nicht, sowie die im entgegengesetzten Sinne variierten Tiere verdrängt. Durch phylogenetische Summierung dieser Abänderungen sei die gegenwärtige Ausbilduug des Gebisses zu stande gekommen. – Hiergegen wird geltend gemacht, daß allerdings aus dem stärkeren Gebiß ein geringer biologischer Nutzeffekt für die betreffenden Tiere hervorgehen möge, daß aber dadurch die weitaus zahlreicheren nicht variierten Artgenossen nicht geschädigt werden. Sie würden es nur vielleicht, wenn zwischen den Artgenossen ein beständiger erbitterter Kampf auf Leben und Tod bestände, entweder in direkter Bedrohung (etwa gegenseitigem Totbeißen), oder in einer derartigen Rivalität um knapp bemessene Nahrungsmittel, daß der unterliegende Teil regelmäßig dem Hungertod preisgegeben wäre. Beides kommt allerdings vor, aber in so seltenen Fällen, daß hieraus die Veränderung des Arttypus, die Verdrängung der Nichtvariierten nicht erklärt werden kann. Im allgemeinen wird vielmehr der weitaus überwiegende Prozentsatz der nichtvariierten Tiere neben den wenigen mit stärkerem Gebiß ausgestatteten unbehindert weiterleben und sich fortpflanzen. Besitzen ja doch die Nichtvariierten eben jene Organisation, welche sich durch ungezählte Generationen an ihren Vorfahren als lebensfähig erwiesen hat! Folge

davon muß aber sein, daß die an sich schon geringe Abweichung zur Bildung eines stärkeren Gebisses durch regellose Kreuzung mit den nicht und den im entgegengesetzten Sinne Variierten bald wieder ausgeglichen wird. Nur dann würde sie es nicht, wenn der kleine Prozentsatz von Tieren mit stärkerem Gebiß bei der Paarung von allen übrigen abgeschlossen und getrennt gehalten würde. Mittel hierzu besitzt wohl die künstliche Züchtung des Menschen, nicht aber die Natur. – Somit erweist sich die Selektionstheorie als unfähig, die Veränderung des Arttypus aus der Summierung von Variationen zu erklären, welche immer nur an einem kleinen Prozentsatz der Generationsgenossen nach der einen, und dafür an einem gleich großen Prozentsatz nach der entgegengesetzten Richtung auftreten. Wir sind vielmehr gezwungen, zur Erklärung der Evolution einseitige Variationen anzunehmen, von welchen immer alle oder doch die weitaus überwiegende Mehrzahl der Generationsgenossen betroffen wird – wie etwa Variationen durch die Einflüsse des Klimas, des Gebrauches oder Nichtgebrauches der Organe, oder infolge einer inneren Bildungstendenz. – Soweit die Gegner der Selektionstheorie. Ihr Gedankengang soll nun schrittweise geprüft werden.

Zunächst ist zu untersuchen, ob es richtig ist, daß normalerweise die Artgenossen sich nicht in gegenseitigem Kampf ums Dasein, das heißt in Konkurrenz oder Rivalität um die Lebensbedingungen befinden. – Das Gegenteil läßt sich auf Grund breitester Empirie und eines absolut zwingenden Raisonnements nachweisen. Überall in der Natur, wo die Lebensbedingungen der organischen Arten längere Zeit annähernd konstant bleiben, setzt sich auch eine annähernd konstante Besiedelungsdichte der Arten fest, welche bekanntlich für die verschiedenen Arten sehr weit abweicht. Sowohl im Tier- wie im Pflanzenreich sind die verschiedensten Grade von Häufigkeit oder Seltenheit des Vorkommens vertreten. Der Grad der Seltenheit oder Häufigkeit des Vorkommens einer Art – das heißt also jene Konstante, um welche die Besiedelungsdichte oszilliert – gehört ähnlich wie morphologische Bestimmungsstücke zu ihren feststehenden Merkmalen. Erschweren sich periodisch die Lebensbedingungen der betreffenden Art – treten etwa einige Mißjahre ein – so sinkt zwar entsprechend die Besiedelungsdichte. Alsbald aber schnellt sie wieder zu ihrer normalen Höhe empor, sobald die Lebensbedingungen sich wieder verbessern. Und zwar ist es hierzu nicht nötig, daß

nach den abnorm schlechten nun obnorm gute Jahre eintreten. Schon die Wiederherstellung normaler Verhältnisse bewirkt das Hinaufschnellen der temporär herabgesetzten Besiedelungsdichte auf ihr Normalmaß. Analog wächst zwar die Besiedelungsdichte in abnorm guten Jahren, kehrt aber nicht etwa erst nach Mißjahren, sondern beim Eintritt normaler Verhältnisse wieder auf ihr Normalmaß zurück. Schon aus dieser Beobachtung erhellt, daß mit dem Wachsen der Besiedelungsdichte über das Normalmaß an sich eine Verringerung, mit dem Sinken an sich eine Vermehrung der Fortpflanzungschancen gegeben sein müsse.

Folgendes Raisonnement bringt diese Evidenz zu noch größerer Klarheit: Versucht man die Abhängigkeit der Lebensschwierigkeiten *(S)* von der Besiedelungsdichte *(D)* bei übrigens gleichen Bedingungen etwa durch eine Kurve *(C)* in der Weise festzustellen, daß die Abszissen der einzelnen Kurvenpunkte die Maße der verschiedenen Besiedelungsdichten, die Ordinaten die Maße der Lebensschwierigkeiten darstellen, so erhält man eine Linie, mit einem bei wachsenden Besiedelungsdichten zweifellos ansteigenden Ast (der ausgezogene Teil der Kurve).



Bei allen organischen Arten gibt es einen Punkt, über welchen hinaus die Besiedelungsdichte nicht ohne eine Vermehrung der Lebensschwierigkeiten der betreffenden Organismen (sei es aus Mangel an Nahrung, an Bewegungsfreiheit, an Licht und Luft, zuletzt an Raum für den Standplatz) weiter gesteigert werden kann. Bei den meisten organischen Arten wird diesem ansteigenden Ast der Kurve ein absteigender vorausgehen, das heißt, es wird noch

einen Punkt geben, über welchen hinaus die Besiedelungsdichte nicht ohne eine Vermehrung der Lebensschwierigkeiten weiter verringert werden kann. (So etwa bei allen gesellig lebenden Tieren, bei allen geschlechtlich sich fortpflanzenden Organismen, wo mit dem Sinken der Besiedelungsdichte unter ein gewisses Maß die Wahrscheinlichkeit der Begattung oder Befruchtung immer geringer wird.) Unsere Behauptung „die Organismen leben in der Regel in einer derartigen Dichte, daß mit einer Vergrößerung derselben die Lebensschwierigkeiten zu-, mit einer Verringerung abnehmen" heißt nichts anderes als: „Die Konstanten, um welche die Besiedelungsdichten der organischen Arten erfahrungsgemäß oszillieren, können nicht in dem absteigenden Ast der Kurve (etwa bei d', bei d'' oder d'''), sondern müssen in dem ansteigenden Ast (etwa bei d_1, bei d_2 oder d_3) gelegen sein." — Dies folgt nun notwendig aus der beobachteten Tatsache des Oszillierens jener Dichten um Konstante. Angenommen nämlich, die mittlere Besiedelungsdichte liege im absteigenden Ast, so würden, wenn nach einer Periode von Mißjahren die Dichte abgenommen hätte (etwa von d'' auf d'), die Lebensschwierigkeiten hieraus schon gewachsen sein. Und da die Fortpflanzungsquote früher eben hinreichte, um der Sterblichkeit die Wage zu halten, würde sie unter den nun erschwerten Lebensbedingungen auch beim Wiedereintritt normaler Verhältnisse noch immer hinter der Sterblichkeitsquote zurückbleiben. Das heißt: Auch beim Wiedereintritt normaler Verhältnisse könnte sich die Art doch nie wieder von dem durch Verringerung ihrer Dichte erlittenen Schaden erholen. Durch den Eintritt weniger Mißjahre wäre sie (wenn denselben nicht sofort eine Reihe ausnehmend guter Jahre folgte, was in den seltensten Fällen zutrifft) auf den Aussterbeetat gesetzt. Umgekehrt wären, wenn die Dichte durch eine Reihe guter Jahre über ihr Durchschnittsmaß gesteigert würde (etwa von d'' auf d'''), hierdurch schon die Lebensschwierigkeiten verringert, so daß die Art auch nach wieder eingetretenen normalen Verhältnissen konstant zunähme, bis sie mit ihrer Dichte in den ansteigenden Ast der Kurve geriete. — Das Oszillieren der Besiedelungsdichte um ein Normalmaß wäre also unter der Voraussetzung, daß dieses im absteigenden Ast der Kurve gelegen sei, nicht zu erklären. — Dagegen ergibt es sich als leicht einleuchtende Konsequenz, wenn man annimmt, daß das Durchschnittsmaß der Dichte im ansteigenden Ast der Kurve gelegen sei. Denn nun werden durch das Herabsetzen der Dichte nach einer Reihe von

Mißjahren (etwa von d_2 auf d_1) auch die Lebensschwierigkeiten herabgesetzt, so daß bei wieder eintretenden normalen Verhältnissen die Fortpflanzungsquote überwiegt, das heißt also die Besiedelungsdichte auf ihr Normalmaß wieder emporschnellt — während, wenn nach guten Jahren die Dichte, aber auch die Lebensschwierigkeiten zugenommen, auch beim Wiedereintritt normaler Verhältnisse die Fortpflanzungsquote noch so lange hinter der Sterblichkeit zurückbleibt, bis die Dichte wieder auf ihr Normalmaß herabgesunken ist. — Hiermit ist aber vollkommen allgemein und stringent nachgewiesen, daß überall dort, wo die Besiedelungsdichten um Konstante oszillieren — und das trifft erfahrungsgemäß in der Regel mit seltenen Ausnahmen zu — diese Konstanten im aufsteigenden Ast der Kurve gelegen sind. — Normalerweise leben also die Artgenossen sämtlicher organischen Arten in derartiger Dichte, daß durch stärkere Vermehrung eines Teiles derselben (und mithin der Gesamtdichte) die Lebensschwierigkeiten der übrigen vermehrt und ihre Fortpflanzungsquote herabgedrückt, durch Vernichtung eines Teiles aber die Lebensschwierigkeiten der übrigen verringert und ihre Fortpflanzungsquote gehoben würde. Das heißt: Die Artgenossen leben normalerweise im Zustande gegenseitiger Konkurrenz oder Rivalität um die Lebens- und Fortpflanzungsbedingungen. Nur wo Arten im Aussterben begriffen sind, oder durch rapide Verbesserung der Lebensbedingungen — wie etwa bei den nach der raubtierlosen Insel Neuseeland versetzten Hasen — in länger andauernder starker Zunahme begriffen sind, können die dargelegten Beziehungen ausbleiben. Im letzteren Fall ist es aber nur eine Frage der Zeit, daß mit Erreichung eines feststehenden Normalmaßes der Dichte die Artgenossen wieder in den Kampf um Fortpflanzung eintreten.

Die dargelegten Konkurrenzbeziehungen der Artgenossen untereinander sind in vielen Einzelfällen in der Natur leicht in concreto aufzufinden, — so zum Beispiel bei Pflanzen, welche sich den Standort oder den Raum zur Ausbreitung ihrer Äste und Blätter streitig machen, oder bei Tieren, deren Dichte (wie bei den meisten Raubtieren) durch den verfügbaren Vorrat an Nahrungsmitteln (hier das Jagdwild) limitiert wird. In anderen Fällen aber hat es den Anschein, als würden auch durch eine namhafte Vergrößerung der gegebenen Durchschnittsdichten die Lebensschwierigkeiten der betreffenden Arten nicht vermehrt werden. So zum Beispiel ist meistens, auch im sogenannten Naturzustand, die Zahl der pflanzen-

fressenden Tiere relativ gering gegenüber der verfügbaren Nahrungsmenge. Eine weit größere Menge von Mäusen, Hasen, Rehen, Hirschen könnte im allgemeinen durch die Pflanzenwelt ihrer Standorte – auch im Winter – ernährt werden. Wie soll da eine relativ geringe Steigerung der Dichte die Lebensschwierigkeiten erhöhen? – Der Grund ist hier und in vielen ähnlichen Fällen in dem Verhältnis der betreffenden organischen Arten zu ihren Feinden oder Verfolgern zu suchen.

Nehmen wir an, es könnten – etwa in einem ummauerten Tiergarten von gegebenem Flächenraum, der nur von Hasen und Wölfen bewohnt wäre – durchschnittlich 1000 Hasen durch ihre überzähligen Nachkommen 10 Wölfe ernähren. Bei dieser Dichte der beiden Tierarten hielten beiderlei Fortpflanzungsquoten den Sterblichkeitsquoten eben die Wage – ihre Dichte bliebe (mit entsprechenden Schwankungen) stationär. Die Vegetation des Tiergartens aber würde im Sommer leicht auch 10000 Hasen Nahrung bieten, und im Winter würden die Hasen nach Bedarf gefüttert, so daß Nahrungsmangel für sie nicht in Betracht käme. — Es wäre nun irrtümlich, anzunehmen, daß in dem Tiergarten, wie 1000 Hasen und 10 Wölfe, so auch 10000 Hasen und 100 Wölfe, sich gegenseitig die Wage haltend, dauernd beieinander leben könnten. Angenommen nämlich, es würden in den Tiergarten 10000 Hasen und 100 Wölfe eingesetzt – so hätte jeder einzelne Wolf nun ein viel leichteres Hasenjagen als in dem Tiergarten mit nur 1000 Hasen. Die Hasen wären ja hier in 10 facher Dichte vorhanden, das Auffinden eines Hasen wäre 10 mal leichter als früher. Jeder Wolf würde daher durchschnittlich eine viel größere Zahl von Hasen erjagen als früher. Die Wölfe hätten ein opulenteres Leben, wären besser genährt, ihre Fortpflanzungsquote würde die Sterblichkeitsquote übersteigen, sie würden zunächst über die Zahl 100 hinauswachsen. Die Hasen aber könnten den größeren Entgang nicht durch eine Vermehrung der Fortpflanzungsquote ersetzen, da sich ja für sie die Lebensbedingungen nicht gebessert hätten. Sie würden also an Zahl abnehmen. Diese beiden Prozesse – Zunahme der Wölfe über 100 hinaus, Abnahme der Hasen unter 10000 – müßten nun zu einer Katastrophe, zu einer Hungersnot unter den Wölfen führen, während welcher die Hasen noch empfindlicher verfolgt und in ihrer Zahl auf weit unter 1000 reduziert werden müßten, ohne daß die Wölfe sich hierdurch dem Schicksal eines jähen Hinsterbens der Mehrzahl bis auf wenige Überlebende zu ent-

ziehen vermöchten. Selbst das vollständige Aussterben der Wölfe auf solche Art wäre nicht ausgeschlossen. Wahrscheinlich aber würden doch wenige besonders kräftige Individuen übrig bleiben, welche sich so lange mühevoll am Dasein fristeten, bis die Hasen wieder erheblich zugenommen hätten und das Jagen hierdurch wieder erleichtert worden wäre. – Es ist nun leicht abzusehen, wie so mit immer kleiner werdenden Schwankungen sich die ursprüngliche Dichtigkeit – 1000 Hasen und 10 Wölfe – wieder herstellen müßte.

Was an diesem fingierten Beispiel dargetan wurde, vollzieht sich nun in der Natur tausendfältig in der Festsetzung der Dichtigkeitsverhältnisse der organischen Arten. Die Dichtigkeitsspannung, in welcher sie leben (so kann man nämlich das Verhältnis nennen, wonach mit Erhöhung der Dichte Erhöhung der Lebensschwierigkeiten Hand in Hand geht), ist oft vielmehr als durch die Beschränktheit der Nahrung durch das Organisationsverhältnis der betreffenden Art zu ihren Verfolgern bestimmt. Dies zeigt sich daraus, daß, wo die Raubtiere ausgerottet werden, allgemein die Dichte der von ihnen verfolgten Pflanzenfresser stark zunimmt. An Stelle des ausgerotteten Raubtieres tritt dann meist der Mensch, dessen Jagdlust mit der Dichtigkeit des Jagdwildes wächst, oder gänzlich erlahmt, wo diese Dichtigkeit unter ein gewisses Minimum herabsinkt. Eine wichtigere Rolle als Mensch und Raubtier aber spielen oft ansteckende Krankheiten, also parasitäre Mikroorganismen, deren Verbreitungsschancen (ähnlich wie die der Raubtiere) mit dem Wachstum der Besiedelungsdichte der von ihnen gefährdeten Organismen rapid zunimmt. (So werden etwa die überhandnehmenden Feldmäuse gewöhnlich durch Seuchen wieder auf das Normalmaß der Dichte zurückgeworfen.) Oft mögen die Ursachen der Dichtigkeitsspannung noch komplizierter und schwerer zu erkennen sein – so etwa bei seltenen Blumen, welche nur durch Insekten befruchtet werden, deren Dichte selbst wieder durch ihre Verfolger (etwa Singvögel) limittiert wird. Sollten aber jene Ursachen in einzelnen Fällen auch heute noch nicht erforscht werden können, so müssen sie – das darf auf Grund des angeführten Beweisverfahrens mit vollster Sicherheit behauptet werden — doch überall dort vorhanden sein, wo die Dichte um ein konstantes Normalmaß oszilliert. Bei allen Arten, bei welchen diese Erscheinung zu konstatieren ist, stehen die Artgenossen untereinander im Verhältnis der Konkurrenz oder Rivalität.

Hiermit ist der erste Gedankenschritt des angeführten Einwandes widerlegt. Dennoch bliebe derselbe im Recht, wenn sich die Auslese der Tauglicheren allein auf die Weise vollziehen müßte, welche nicht nur unter den Gegnern, sondern gar oft auch unter den Anhängern der Selektionstheorie einzige oder doch übertriebene Beachtung findet: nämlich durch die sehr mißverständlich so genannte natürliche Auslese, das heißt durch direkte oder indirekte Tödtung der minder tauglichen Artgenossen vor Erreichung des zeugungsfähigen Alters. – Daß durch eine geringe Verbesserung der Organisation nicht nur die Variierten gefördert, sondern auch ihre nichtvariierten Artgenossen indirekt geschädigt werden, ergibt sich als notwendige Folgerung aus dem bewiesenen Konkurrenzverhältnis. Daß aber durch diese geringe Schädigung auch dort, wo sie nicht direkt oder indirekt Verteidigungswaffen betrifft, regelmäßig ein erheblicher Prozentsatz der nichtvariierten Artgenossen dem Tode zugedrängt würde, läßt sich in keiner Weise plausibel machen.

Das wäre verhängnisvoll für die Selektionstheorie, wenn die Auslese zwischen Artgenossen sich tatsächlich vorzugsweise, ja fast ausschließlich durch Überleben der Tauglicheren und vorzeitiges Hinsterben der minder Tauglichen vollzöge – wie meist angenommen wird. Dies ist jedoch ein fundamentaler Irrtum, den Darwin selbst zwar nicht mitgemacht, dem er aber durch eine höchst unzweckmäßige und unvollständige Terminologie zweifellos Vorschub geleistet hat. Er nannte nämlich jene Auslese, welche sich durch Überleben der Tauglicheren und mithin aktiv durch Tötung der Untauglicheren vollzieht, schlechthin die natürliche Auslese und erweckte hiermit zunächst die Vorstellung, daß sie die in der Natur einzig herrschende sei. Dieser Annahme trat er zwar alsbald selbst durch Anerkennung der sexualen Auslese entgegen. Neben der „natürlichen" Auslese aber erschien die sexuale sehr mit Unrecht als eine künstliche Hilfshypothese, auf welche in Hinkunft nur zur Erklärung der sekundären Geschlechtscharaktere, gleichsam aus Verlegenheit, Bezug genommen wurde. Die dritte Art der Auslese jedoch, die, obzwar mit der sexualen verwandt, von dieser doch zu unterscheiden ist, und welcher in der Natur wohl eine ebenso große oder selbst noch größere Tragweite zukommt, als der sogenannten natürlichen und der sexualen zusammengenommen, – diese dritte Art blieb zwar Darwin selbst und seinen einsichtsvolleren Nachfolgern nicht

unbekannt, erhielt aber bis heute noch keinen Namen, was zur Folge hatte, daß sie den Forschern gleichsam stets unter der Hand wieder entwischte und in der Darstellung der sogenannten natürlichen Auslese platzweichen mußte. – Es ist dies die Auslese, welche sich zunächst darin vollzieht, daß die besser organisierten Individuen irgend einer Tier- oder Pflanzenart gegenüber den schlechter organisierten einen blühenderen Kräftezustand – eine bessere Kondition – erlangen. Folge eines blühenderen Kräftezustandes ist aber in der ganzen organischen Welt normalerweise Hebung der Fortpflanzungsfähigkeit, und zwar sowohl in bezug auf die Zahl wie auf die Qualität der Nachkommen. Die kräftiger entwickelte Pflanze produziert im allgemeinen, d. h. im weitaus überwiegenden Durchschnitt, mehr und wahrscheinlich auch besseren Samen als die schwächliche, zurückgebliebene. Bei den Tieren äußert sich der Einfluß des Kräftezustandes beim Männchen hauptsächlich durch größere Zahl der Nachkommen. Das kräftigere Tier erzeugt mehr Sperma, tritt mit umso größerer Energie und, sowohl deswegen wie direkt wegen seiner größeren Kraft im Kampf mit Nebenbuhlern, mit um so größerem Erfolg in sexualen Wettbewerb. In gleichem Maße steigt die Wahrscheinlichkeit der Befruchtung des Weibchens beim Begattungsakt. Daß ebenso wie die Zahl auch der Kräftezustand der Jungen durch den des Vaters günstig beeinflußt werde, ist wohl anzunehmen. Sicher trifft es bei der Mutter zu. Auch auf die Zahl der Jungen ist der Kräftezustand der Mutter wahrscheinlich von Einfluß. Wo Brutpflege erforderlich, wird sie offenbar von Eltern in besserem Kräftezustand auch besser und erfolgreicher, das heißt mit einem geringeren Prozentsatz an Verlusten von Nachkommen, geleistet. Überall in der Natur wird also durch besseren Kräftezustand der fortpflanzungsfähigen Organismen ihre Fortpflanzung günstig beeinflußt – was sich durch eine Hebung des Fortpflanzungskoeffizienten äußern muß. In der relativen Hebung des Fortpflanzungskoeffizienten liegt jene dritte, wirkungsvollste, bisher unbenannte Art der Auslese.

Man kann, wie gesagt, den Selektionisten nicht den Vorwurf machen, sie hätten diese Art der Auslese bisher schlechterdings übersehen. Verschiedene Äußerungen Darwins und seiner Nachfolger zeigen deutlich das Gegenteil.[1] Aber es scheint doch

---

[1] Vergl. bei Plate a. a. O. S. 33, 34, 36, 51, 99.

nicht klar zu Bewußtsein gekommen zu sein, daß hier eine von der sogenannten natürlichen, wie auch von der sexualen verschiedene Art von Auslese vorliegt. Die sogenannte natürliche Auslese, welche besser als die vitale zu bezeichnen wäre, wirkt durch direkte oder indirekte Tötung der minder Tauglichen vor Erreichung oder Vollendung des zeugungsfähigen Alters, und mithin durch Überleben der Tauglicheren. Die sexuale Auslese wirkt durch Ausschließung der Untauglicheren und Zulassung der Tauglicheren zum Begattungsakt. Sie ist, insofern die geringere Tauglichkeit zum Begattungsakt nicht in der geringeren Ausbildung spezieller Organe der Fortpflanzung oder des Wettbewerbes, sondern in allgemein schlechterem Kräftezustand besteht, ein spezieller Fall der beschriebenen dritten Art von Auslese, welche man passend als die fekundative Auslese bezeichnen könnte. Diese wirkt dadurch, daß die Tauglicheren zunächst einen blühenderen Kräftezustand, und hierdurch dann einen höheren Fortpflanzungskoeffizienten erlangen, als die minder Tauglichen. Der Fehler der Selektionisten bestand darin, daß sie sich die Eigenart der fekundativen Auslese nicht klar zu Bewußtsein brachten, sie unbenannt ließen und ihre Wirkungen nur gelegentlich erwähnten, womit eine weitgehende Unterschätzung oder völlige Vernachlässigung ihrer Tragweite verbunden war.

Eine Analyse der Wirkungen der fekundativen Auslese zeigt als ersten Schritt Vergrößerung des Fortpflanzungskoeffizienten der günstiger organisierten Varietät – nach unserem Beispiel also der Raubtiere mit stärkerem Gebiß. Hieraus erwächst eine Vergrößerung der Besiedelungsdichte und mithin der Lebensschwierigkeiten aller Artgenossen. Die besser organisierte Varietät ist dieser Verschärfung des Kampfes ums Dasein gewachsen; die Nichtvariierten reagieren darauf durch eine geringe Herabsetzung ihres Fortpflanzungskoeffizienten. Derselbe betrug beim Oszillieren der Dichte um eine Konstante durchschnittlich 1, und sinkt also jetzt um ein geringes unter 1. Das heißt, während die günstig Variierten an Zahl zunehmen, nehmen die nicht und die ungünstig Variierten an Zahl ab. Dieser Prozeß muß sich offenbar solange fortsetzen, bis letztere durch erstere vollkommen verdrängt sind. Und zwar erfolgt die Verdrängung dadurch, daß die in schlechterem Kräftezustand befindlichen Nichtvariierten und ungünstig Variierten sowohl weniger Nachkommen in die Welt setzen, wie auch Nachkommen von schlechterer Qualität, welch letztere in größerer Verhältnis-

zahl vor Erreichung des zeugungsfähigen Alters zu grunde gehen, und, wenn sie überleben, selbst wieder weniger und schlechtere Nachkommen der dritten Generation in die Welt setzen — und so fort, bis der Stamm erloschen ist. — Zwar vollzieht sich dieser Prozeß als Summe minutiös kleiner Wirkungen, die, einzeln betrachtet, für den Beobachter unterhalb der Merklichkeitsschwelle liegen. Auch für das subjektive Befinden der auf solche Art im Zustande des Verdrängtwerdens begriffenen Tier- oder Menschenvarietät kann sich der Vorgang unbemerkt abspielen. Wer ihn aber darum leugnen zu dürfen glaubte, der gliche demjenigen, der ein Ätheratom für zu klein erachtete, um durch Stoß noch Erwärmung hervorrufen zu können, und deshalb die Wärmewirkung der Sonnenstrahlen bestritte. — Oft sind es gerade die Naturvorgänge von größter Tragweite, welche sich aus der Summierung von im einzelnen minutiösen Wirkungen aufbauen. Ja, es gibt vielleicht keinen materiellen Vorgang, der nicht auf diese Art zu stande käme. Die biologische Welt ist aber den gleichen Naturgesetzen unterworfen wie die anorganische.

Hiermit ist auch der zweite Gedankenschritt unseres Einwandes widerlegt, und erübrigt nur noch die Kritik der Behauptung, daß bei geschlechtlich sich fortpflanzenden Organismen die günstige Abweichung einer Minderzahl durch Kreuzung mit der Mehrzahl der Nichtvariierten bald wieder verloren gehen müßte.

Hierzu sind einige begriffliche Feststellungen nötig. — Wir nennen oppositionelle Variationen solche, welche in durchschnittlich gleicher Verhältniszahl nach entgegengesetzten Richtungen — also etwa nach der Vergrößerung und der Verkleinerung eines bestimmten Organes, nach Ausbuchtung oder Einkerbung an einer bestimmten Körperstelle, Vergrößerung oder Verringerung der Festigkeit, Elastizität, Härte bestimmter Gewebe oder Ablagerungen — erfolgen. Oppositionelle Dauervariationen aber nennen wir solche, welche sich nicht auf eine Generation beschränken, sondern — wenn auch immer nur an einem kleinen Prozentsatz von Individuen auftretend — nach konstanten, einander entgegengesetzten Richtungen bei einer langen Reihe von Generationen sich immer wieder einstellen. Singularvariationen dagegen nennen wir solche, welche nur in vereinzelten Fällen, ohne oppositionellen Gegenpart, und ohne regelmäßige Wiederkehr in der Folge der Generationen, auftreten. Bekanntlich sind die Variationsschritte von Singularvariationen mitunter von sehr er-

heblicher Weite, das heißt es können in einzelnen Fällen plötzlich Formen auftreten, welche von ihren Erzeugern sehr erheblich abweichen.

Der Begründer der Selektionstheorie suchte die phylogenetische Entwicklung vorzugsweise, aber nicht ausschließlich auf oppositionelle Dauervariationen zurückzuführen, während die Antiselektionisten theils einseitige – das heißt also nicht oppositionelle – Dauervariationen (infolge klimatischer Einwirkungen, Gebrauches und Nichtgebrauches der Organe, oder eines inneren Bildungstriebes), teils Singularvariationen zur Erklärung heranziehen.

Die Ergebnisse der Kreuzung bewegen sich zwischen zwei Extremen. Bei dem einen Extrem, welches wir Äquation nennen wollen, stellen die Nachkommen in jeder Beziehung, in welcher sich die Eltern voneinander unterscheiden, das genaue Mittel zwischen den elterlichen Merkmalen dar. Bei dem anderen Extrem, das hiegegen als Kombination bezeichnet werden soll, erben die Nachkommen einige Merkmale in ungeschmälerter Ausbildung vom Vater, einige von der Mutter. Ja es kann selbst vorkommen, daß einige von den Jungen fast ausschließlich dem Vater, andere fast ausschließlich der Mutter gleichen.

Wäre die Wirkung der Kreuzung eine rein kombinierende, ohne Beimischung irgendwelcher Äquation, so läge eine Gefahr des Unterganges einer Variation durch Paarung mit Unvariierten überhaupt nicht vor; die Variation würde bei Kreuzungen durchschnittlich an der Hälfte der Nachkommen immer wieder in ihrer ursprünglichen Größe auftreten, und verbliebe dem Stamme in der ursprünglichen Verhältniszahl, solange der Fortpflanzungskoeffizient der Variierten dem der Nichtvariierten gleichbliebe. Würde er ihn dagegen überragen, so müßten – in der früher dargelegten Weise – die Nichtvariierten von den Variierten verdrängt werden. Die für die Selektion (scheinbar) gefährlichere Wirkungsart der Kreuzung ist somit die äquative. Um dem gegnerischen Einwand mehr als vollauf gerecht zu werden, sei daher untersucht, welche Ergebnisse einträten, wenn bei der Kreuzung immer und überall reine Äquation herrschen würde (was tatsächlich nicht der Fall ist).

Erwägen wir zunächst die Wirkungen oppositioneller Dauervariationen ohne irgendwelche Auslese, also bei Panmixie! – Nehmen wir an, die Ausgangsgeneration bestehe aus somatisch völlig gleichen Individuen, so ist es klar, daß mit den fort-

schreitenden Generationen Abweichungen von dem Ursprungstypus nach allen Variationsrichtungen in wachsender Größe und Zahl auftreten müssen. Da aber die Variationen oppositionell sind, das heißt immer in gleichen Verhältniszahlen nach entgegengesetzten Richtungen erfolgen, so ist es ebenso klar, daß hierdurch der Durchschnittstypus, das heißt das Mittel der Konstitutionen aller Individuen in den aufeinander folgenden Generationen, nicht alteriert werden kann. – Denkt man sich dagegen, daß die Variationen zwar nach entgegengesetzten Richtungen, aber nicht nach gleichen Verhältniszahlen erfolgen, derart, daß etwa nach der positiven Seite immer 1 Prozent, nach der negativen nur $^1/_2$ Prozent der jeweiligen Generationsgenossen variierte, so muß, auch bei vollkommener Panmixie und Äquation, der Durchschnittstypus des betreffenden Stammes langsam aber konstant nach der positiven Richtung verschoben werden. Und wären die einzelnen Variationsschritte und das Überwiegen des Prozentsatzes der positiven gegenüber der negativen Richtung auch noch so gering, so müßte doch bei genügender Anzahl von Generationen der Durchschnittstypus jede endliche Variationsgrenze überschreiten. – Offenbar aber muß eine wenn auch noch so geringe fekundative Auslese bei streng oppositioneller Variation das gleiche Resultat hervorbringen. Denn es ist für die Zusammensetzung der einzelnen Generationen durchaus gleichgültig, ob ein Vorwiegen der Variierten etwa von der positiven Richtung dadurch zu stande kommt, daß dieselben sofort in etwas größerer Anzahl erzeugt werden, oder dadurch, daß sie zwar in gleicher Anzahl erzeugt werden, sich aber in etwas größerer Anzahl fortpflanzen als die übrigen, und namentlich als die negativ Variierten. Ist der Prozentsatz der Variationen auch noch so gering, sind die Differenzen der Vermehrungskoeffizienten zwischen den positiv und den nicht Variierten, zwischen diesen und den negativ Variierten auch noch so klein – so muß doch bei konstanter Fortsetzung des Prozesses das Variationsergebnis am Durchschnittstypus jede endliche Grenze überschreiten.

Hiermit ist auch der letzte Gedankenschritt unseres Einwandes widerlegt, und es ist nur noch zu erwähnen, daß, wo die kombinative Wirkung der Kreuzung vorwiegt, auch Singularvariationen durch Selektion zur Varietätenbildung führen können, wie das schon von Darwin an dem Beispiel vom Anconawidder dargetan und neuester Zeit durch Ewart ausgeführt wurde. (Vergl. Plate S. 204.)

Die an oppositionellen Dauervariationen von selbst minimaler Größe, jedoch tatsächlichem Nutzen eingreifende Selektion ist somit ein durchaus einwandfreier Vorgang, dessen Möglichkeit in keiner Weise bestritten werden kann.

Mit dem Gesagten soll jedoch nicht behauptet sein, daß Variationen mit minimalem Nutzeffekt sich nur durch fekundative Auslese umbildend wirksam machen. Gewöhnlich wird vielmehr vitale Auslese mit der fekundativen Hand in Hand gehen. Am wenigsten wohl bei den stärkeren Raubtieren, welche keine anderen Feinde haben, als ihresgleichen. Viel ausgiebiger dagegen bei den Pflanzenfressern, welche durch jeden biologischen Nachteil, ihren Artgenossen gegenüber, in erhöhtem Prozentsatz dem gemeinsamen Feinde, dem Raubtier, in den Rachen getrieben werden.

Nehmen wir an, es handle sich um eine Verbesserung des Gebisses bei Pflanzenfressern, etwa um die Verstärkung der Vorderzähne bei Nagetieren. Daß die in diesem Sinne Variierten hieraus einen merklichen biologischen Vorteil schöpfen sollten, steht scheinbar in Widerspruch mit der früheren Darlegung, wonach aus der bedeutenden Zunahme der Zahl der Pflanzenfresser bei Ausrottung der Raubtiere gefolgert wurde, daß nicht Nahrungsmangel es ist, welcher in erster Linie die Besiedelungsdichte jener limittiert. Wenn im Naturzustande die Hasen nur selten mit Nahrungsmangel zu kämpfen haben, und ihr schlimmster Feind nicht der Hunger ist, sondern der Wolf, wie soll es zu erklären sein, daß der mit stärkeren Nagezähnen ausgestattete Hase hieraus seinen nichtvariierten Artgenossen gegenüber einen biologischen Vorteil schöpft? – Er gebraucht ja die Nagezähne nicht zum Kampf mit dem Wolf, sondern nur zur Gewinnung von Nahrung, woran ja, wie die Erfahrung zeigt, im allgemeinen kein Mangel ist. – Um diesen Vorgang zu verstehen, ist es nötig, zu beachten, daß für alle von Feinden verfolgten Pflanzenfresser in der Natur die Nötigung der Nahrungsgewinnung und des Schutzes vor dem Raubtier miteinander in Konflikt treten, und der Widerstreit dieser Motive den Charakter ihres gesamten Gehabens beherrscht. Nahrungsmittel wären ja meist in Fülle vorhanden; aber um sie zu gewinnen, ist es nötig, daß das Tier sich aus seinem relativ sicheren Versteck in exponierte Stellungen herauswagt, daß es durch Bewegungen den Blick des Räubers an sich zieht, daß es bei der Nahrungssuche die Aufmerksamkeit von seiner wichtigsten Funk-

tion — dem scheuen Auslugen, Aushorchen und Auswittern nach dem Räuber — ablenkt. Und die Plätze mit dem ergiebigsten und besten Futter sind am meisten von Raubtieren umlauert. So herrscht für die Pflanzenfresser zwar im allgemeinen kein absoluter, wohl aber ein relativer Nahrungsmangel, das heißt, ein Mangel an relativ gefahrlos zu gewinnender Nahrung. — Nun ist es ohne weiteres klar, wieso der Hase mit stärkeren Nagezähnen biologisch gefördert wird. Er vermag etwa im Winter an relativ gesicherten Stellen durch Abschälung der Rinde junger Bäumchen zum nährenden Bast zu gelangen, während seine Genossen mit schon abgestumpften Zähnen durch den Hunger an die von Füchsen und Wölfen umschlichenen wenigen Plätze getrieben werden, wo infolge steiler südlicher Abdachung der Schnee abgeschmolzen ist und der Boden mit den Resten der sommerlichen Grasdecke offen liegt. — Die stärkeren Nagezähne bedeuten also für den Hasen indirekt einen Schutz vor den Raubtieren und bieten somit eine Ansatzstelle für vitale Auslese. Seinen vorsichtigen Artgenossen gegenüber jedoch, welche auch durch wütenden Hunger aus noch stärkerer Furcht vor dem Wolf nicht an die umlauerten Futterplätze gelockt werden, wird der Hase mit stärkeren resp. schärferen Nagezähnen durch bessere Ernährung gefördert werden, wodurch in der dargelegten Weise eine fekundative Auslese eingeleitet wird. — So wirkt also hier ein und dieselbe Variation gleichzeitig vital und fekundativ auslesend.

Aus dem Gesagten ergibt sich leicht die Erklärung eines Falles, welcher bisher den Selektionisten große Schwierigkeiten bereitet hat: der Ausbildung des langen Giraffenhalses. Durch Hungerssterben der Nichtvariierten gegenüber dem Überleben der mit einem halbzölligen Plus Begabten ist hier die Auslese freilich nicht begreiflich zu machen. Dagegen ist es durchaus verständlich, daß in Gegenden, in denen — nicht die einzige, wohl aber eine vortreffliche Nahrung aus hochstehenden Baumblättern zu gewinnen war, und die Futterplätze mit niedrigem Pflanzenwuchs (auf welche ja auch die anderen Antilopenarten von geringerer Körpergröße angewiesen waren) von Räubern besonders gefährdet wurden, die Tiere von auch nur etwas höherem Wuchs einen doppelten Vorteil besaßen: Sie brauchten sich den Räubern weniger zu exponieren, und sie konnten in relativ gesicherter Lage sich bei besserer Kondition erhalten, als ihre nichtvariierten Artgenossen; und aus beiden Vorteilen entsprang eine — wenn auch minutiöse — so

doch dauernde Erhöhung des Vermehrungskoeffizienten, wodurch der Artypus bis zu seiner jetzigen Beschaffenheit modifiziert wurde. (Natürlich waren die jungen, noch nicht ausgewachsenen und der Säuglingszeit doch schon entwachsenen Tiere von diesen Vorteilen ausgeschlossen. Sie mußten die Futterplätze mit niedrigerem Pflanzenwuchs aufsuchen und waren in dieser Periode wohl auch am stärksten bedroht. Dies behinderte jedoch nicht die vitale und fekundative Auslese bei den Ausgewachsenen und bei den Säuglingen, solange ihre Ernährung noch von dem Wohlbefinden der Mutter abhängig war.)

Auch noch ein zweiter Fall möge hier besprochen werden, der ebenso vielfach als Argument gegen die Selektionstheorie oder mindestens für das ausgiebige Wirken anderer als selektiver Faktoren ins Treffen geführt wird. Es ist das die hohe Tastempfindlichkeit auf der Zunge des Menschen, von der Spencer wohl mit Recht dargetan hat, daß sie nicht durch Selektion der besser gegenüber den schlechter Sprechenden zu stande gekommen sein könne. Seine eigene Erklärung ist aber dafür ebensowenig befriedigend. Nicht etwa, weil sie sich auf die Annahme der Vererbung durch Gebrauch erworbener Charaktere stützt, sondern aus meritorischen Gründen. Spencer meint, die Zunge habe ihre hervorragende Tastempfindlichkeit dadurch erlangt, daß sie vermöge ihrer Stellung im Munde in fortwährende Berührung mit Zähnen, Kiefern und Gaumen tritt und somit fortwährend Tastempfindungsreize empfängt und vermittelt. Der beständige Gebrauch des Organes habe so zunächst ontogenetisch, und durch Vererbung der erworbenen Abänderungen dann phylogenetisch dessen Empfindlichkeit bis zur jetzigen Höhe gesteigert. – Dieser Gedanke ist auch im Sinne des Lamarckismus anfechtbar. Denn bei einem bloß passiven Empfangen von Tastempfindungsreizen kann man nicht von einem Gebrauch des Organes sprechen. Auch ist es sehr fraglich, ob selbst durch noch so sehr erhöhten Gebrauch des Tastnerven seine Verästelungen vervielfältigt werden können. Die Erfahrungen an Blinden sind durch eine Erhöhung des Unterscheidungsvermögens für bereits bestehende Empfindungsdifferenzen vollauf zu erklären. – Ganz abgesehen davon aber wird Spencers Spekulation direkt durch die Erfahrung widerlegt. Denn wenn es richtig wäre, daß Häufung von Tastreizen für sich schon die Tastempfindlichkeit erhöhte, so müßten wir an allen Hautstellen, welche sich in steter Berührung oder Reibung mit benachbarten Körperteilen befinden,

eine enorm erhöhte Tastempfindlichkeit besitzen – so in den Achselhöhlen, an den Innenflächen von Armen und Oberschenkeln, an den Seitenflächen der Finger und Zehen; es müßten sich dort, wo seit Jahrtausenden die Kleidung des Menschen mannigfache Tastreize ausübt, namentlich an Schultern und Hüften, Regionen erhöhter Tastempfindlichkeit gebildet haben – was alles nicht zutrifft. Keinesfalls also kann die menschliche Zunge auf die von Spencer behauptete Art ihre Tastempfindlichkeit erlangt haben.

Das Rätsel löst sich dagegen leicht, wenn man bedenkt, daß die Zunge das vornehmlichste Organ ist zur Unterscheidung der Nahrungsmittel durch den sogenannten Geschmack. Was wir aber den Geschmack der Speise nennen, ist nur zum geringsten Teil echte Geschmacksempfindung, sondern vielmehr ein Komplex, in welchem neben Geschmacks- und Geruchs- (mitunter auch Temperaturs-) Empfindungen die Tastempfindungen eine hervorragende Stellung einnehmen. Hart oder weich, glatt oder rauh, trocken oder feucht, körnig, sandig, faserig, zäh, kleberig, glitschig, mehlig, – alle diese Unterschiede und Nuancen, und zahllose andere, für welche die Sprache keine Bezeichnungen besitzt, sind wesentliche Momente am sogenannten Geschmack der Speisen – und alle werden sie durch die Tastempfindlichkeit vornehmlich der Zunge vermittelt. Ein feines Unterscheidungsvermögen aber für die in den Mund aufgenommenen Körper ist die unentbehrliche Grundlage für alle differenzierteren Ernährungsinstinkte, für die Vorliebe zur gesunden, nährenden und die Abneigung gegen unnütze, unverdauliche oder schädliche Kost. Diese Instinkte selbst zählen zu den wichtigsten Voraussetzungen des Gedeihens. So besaßen seit jeher die Tiere mit feinerem Unterscheidungsvermögen für Nahrungsmittel einen biologischen Vorteil, weil sich bei ihnen differenziertere Ernährungsinstinkte festsetzen konnten, was jedenfalls gleichzeitig mit der Erhöhung des Unterscheidungsvermögens vor sich ging. Und so wurde auch seit dem Bestehen des Organs die Tastempfindlichkeit der Zunge natürlich gezüchtet. Sie ist kein Privilegium des Menschen, sondern ein uraltes Erbteil von seinen frühen tierischen Ahnen her. Der Zirkelspitzenversuch läßt sich bei Tieren freilich nicht ausführen. Wenn man aber die fein differenzierten Bewegungen beobachtet, welche etwa zwei in ihrer Konstitution so weit voneinander abstehende Tiere wie Hund und Rind bei der Nahrungsaufnahme mit der Zunge ausführen, so kann man die durchgängige hohe Tastempfindlichkeit

dieses Organes nicht länger bezweifeln. Die in hohem Grade tastempfindliche und bewegliche Zunge erbte der Mensch von seinen tierischen Vorfahren, und benützte dann das fertige Organ zur Bildung artikulierter Sprachlaute, ähnlich wie wir das an Staar und Papagei alltäglich beobachten können. Wieder war es hauptsächlich die fekundative Auslese, welche dieses Ergebnis ermöglichte. Daß Pflanzenfresser oder Raubtiere mangels des nötigen Unterscheidungsvermögens für verzehrbare Gegenstände sich vergiften, geschieht sehr selten. Allgemein aber werden die im übrigen mit gesunden Instinkten begabten Feinschmecker sich besser nähren, einen besseren Kräftezustand erlangen, den Gefährdungen aus der anorganischen und organischen Umgebung besser trotzen, mit mehr Energie und mit mehr Erfolg in den sexualen Wettbewerb eintreten, mehr und kräftigere Junge in die Welt setzen und aufziehen — kurz sich ausgiebiger fortpflanzen und hierdurch ihre stumpfsinnigeren Artgenossen verdrängen. — So löst sich denn auch diese Schwierigkeit durch Erfassung des Konkurrenzverhältnisses der Artgenossen und der hierauf sich gründenden fekundativen Auslese.

Doch würde man die Bedeutung der hiermit beschlossenen Darlegungen weit unterschätzen, würde man sie nur in der Widerlegung einzelner Einwände und in dem Nachweis für die *Möglichkeit* des Selektionswertes kleiner nützlicher Dauervariationen erblicken. *Vielmehr wurde hier der strenge Beweis für den Selektionswert aller nützlichen Dauervariationen erbracht — mögen sie sich in noch so geringer Größe, an einem noch so geringen Prozentsatz der Generationsgenossen und in noch so streng oppositionellem Gleichgewicht einstellen.*

Nützlich ist eine Variation dann, wenn sie den Kräftezustand des betreffenden Organismus günstig beeinflußt. Jede günstige Beeinflußung des Kräftezustandes aber bewirkt normalerweise eine Erhöhung des Vermehrungskoeffizienten und mithin eine Schädigung der nichtvariierten Artgenossen. Wo immer sich diese Vorgänge in den aufeinander folgenden Generationen wiederholen, wird der Arttypus nach konstanter Richtung modifiziert. — In diesen Sätzen ist das Beweisverfahren für den Selektionswert aller nützlichen Dauervariationen zusammengefasst. Sie sind von allergrößter Bedeutung für die Tragweite der Selektionstheorie, werden aber gegenwärtig nicht nur von deren Gegnern bestritten, sondern

vielfach auch — mangels klarer Vorstellungen von dem Konkurrenzverhältnis der Artgenossen und den Wirkungen der fekundativen Auslese — von deren Anhängern preisgegeben. Selbst ein Forscher von der Besonnenheit, dem weiten Umblick und Scharfsinn Plates macht seinen Gegnern das überflüssige Zugeständniß, es sei „vielfach unmöglich festzustellen, ob ein anscheinend“ (—?—) „nützliches Organ selektionswertig ist oder nicht.“ (A. a. O. S. 52.) Und, obgleich durchdrungen von Verehrung für den „großen Meister Darwin“, erhebt er dennoch gegen ihn den Vorwurf: „.... bei Besprechung der Mivartschen Einwände rücksichtlich der Entstehung des Auges, der Milchdrüse, der Barten und der Pedicellarien begnügt er sich mit dem Nachweise, daß diese Organe auf jeder Stufe nützlich waren und schließt daraus, folglich konnten sie auf jeder Stufe durch Selektion gesteigert werden.“ (A. a. O. S. 34.) Darwin besaß gute Gründe für diesen Schluß, ja selbst für den weitergehenden, statt „.... folglich konnten sie — — folglich mußten sie auf jeder Stufe durch Selektion gesteigert werden.“ Darwin besaß gute Gründe hierfür; denn alle im vorstehenden dargelegten Verhältnisse und Folgerungen waren ihm bekannt. Das zeigen viele in seinen Werken verstreute Einzelbemerkungen, das zeigt ebenso das Ganze seines gewaltigen Gedankengebäudes. Seine Abneigung gegen knappe, abstrakte Formulierungen und sein mangelhaftes Darstellungstalent haben ihn von der letzten dialektischen Ausfeilung seiner Gedanken abgehalten.

Wer Wahrheiten von solcher Wucht zu erforschen und zu verkünden hatte, wie er, der hatte wohl füglich auch ein Recht, jene Arbeit zweiten Ranges anderen zu überlassen. Sie in bezug auf einen der Fundamentalsätze der Evolutionstheorie geleistet zu haben — 44 Jahre nach dem Erscheinen der „Entstehung der Arten“ — ist das einzige Verdienst, welches die vorstehenden Ausführungen für sich beanspruchen.

Das Salto-mortale des Gedankens.

Von

Eduard Sokal.

Träumend und sinnend hängt heute noch wie vor Jahrtausenden der Blick des Menschen an den Sternen des Himmelsgewölbes. Dem Menschen ward es wohl zuerst unter allen Organismen verliehen, den Blick nach aufwärts zu wenden und die strahlende Unendlichkeit auf sich einwirken zu lassen. Seit jener Zeit, da sich ihm zum ersten Male dieser Anblick erschloß, blieb sein Auge gebannt von dem zauberhaften Schauspiel, das sich in nie ermüdender Schönheit stetig erneuert. Eine geheime Sehnsucht zieht ihn immer wieder empor von seinen irdischen Geschäften, die er mit gerade hinstarrendem oder nach unten gesenktem Blick erledigen kann, nach den glänzenden Gebilden über ihm, deren Lauf er in nächtlicher Stille verfolgt, die er bei Tage staunend vermißt, die ihm immer wieder das Rätsel aller Rätsel aufgeben und denen er seine bangen Zweifel zuflüstert. Es gab eine Zeit, da er von ihnen Hilfe und Rat erwartete und vermeinte, daß sie sich die Mühe geben, in seine Geschicke einzugreifen — — heutzutage weiß er, daß ihr Leuchten ihm nur von längst entschwundener Herrlichkeit Kunde gibt, und daß selbst die Schwingen des Lichtes langsam sind im Vergleich zu der stolzen Ferne dieser Fremdlinge. Es wäre möglich, daß einzelne von ihnen längst tot und zerfallen sind, und daß nur die Lichtstrahlen, die vor Jahrtausenden von ihnen ausgeschickt wurden, uns als sklavische Boten eine trügerische Nachricht hinterbringen. So heißt es denn auch in einem herrlichen Gedichte von Sully-Prudhomme:

„L'étoile morte!“

Pourtant depuis tant de mille ans
Qu'elle est morte et solitaire
Le suprême rayon échappé de ses flancs
N'a pas encore touché la terre.

Aussi rien n'a changé pour nous; chaque matin
La clarté de l'aube l'emporte
Chaque soir lui rend son éclat incertain
Personne ne sait qu'elle est morte.

Le pilote anxieux la voit qui brille au loin
Et là bas—errant sur la grève
Des couples enlacés la prennent au témoin
De l'éternité de leur rêve.

So ruft der Mensch zu ewigen Zeugen vielleicht Gebilde an, die längst zerstoben sind, und in diese wunderliche Erkenntnis mischt sich bereits ein mißtrauischer Zweifel gegen seine eigene zufällige sinnliche Anlage, die ihn solchen Täuschungen aussetzt. Vielleicht könnte er, mit anderen Sinnen begabt, sich selbst tot sehen inmitten seines lebendigen Schaffens, oder anderen als tot erscheinen, dieweil in ihm das Bewußtsein des Lebens noch rege tätig wäre?

Wir haben bereits angedeutet, daß der Mensch an den Sternen eine große Enttäuschung erlebt hat. Er hat geglaubt, daß die Sterne nicht nur uns, sondern auch für uns leuchten — nun weiß er, daß wir ihnen gleichgültig sind, daß wir einsam dastehen im Weltengebilde und wohl niemals erfahren werden, welche sonderbare Macht uns zu Lust und Leid in dieses Dasein hinausgeschleudert hat. Langsam — allmählich — im Verlaufe der Jahrhunderte — durch die mühselige und vereinte Anstrengung zahlreicher Gehirne ist es gelungen, vom Baume der Erkenntnis diese welke und traurige Frucht herab zu langen.

Welche Wandlungen die Anschauung vom Himmelsgewölbe durchgemacht hat seit den Zeiten des ersten Augenaufschlags beim Urmenschen bis zu den Konzeptionen eines Gauß und Laplace, dies zu schildern, wollen wir uns wahrlich nicht vermessen. Aber man weiß allgemein, daß lange, nachdem bereits die astronomischen Beobachtungen in das Stadium der wissenschaftlichen Disziplin und Gliederung getreten waren, die Meinung vorherrschte, daß unser Erdball der Mittelpunkt aller stellarischen Systeme sei, und daß die Erscheinungen des Fallens, die Schwere,

nur ein besonderer Ausdruck eines viel allgemeineren „geopetalen“ oder geozentrischen Kraftsystems seien, das alle Körper zur Erde hindränge und um sie kreisen lasse. Zuerst Copernikus, hierauf Kepler und Newton haben einer neuen Auffassung Bahn gebrochen und das „Unten“ und „Oben“ im Weltall aufgehoben, indem sie über die zufällige Orientierung unseres Wesens hinausgingen.

In die Epoche der Geistesheroen Copernikus und Kepler fällt merkwürdigerweise aber auch eine Blütezeit der Astrologie – allerdings ihr letztes, leuchtendes Aufflackern.

Seit den Tagen Keplers, der an seinem Lebensabend bereits wiederholt vor den Ausschreitungen der Astrologie gewarnt hat, hat die wissenschaftliche Wahrsagekunst keinen neuen Aufschwung mehr genommen. Wohl aber führt eine mächtige und kühn aufstrebende Linie von den Arbeiten Keplers zu dem grandiosen Gedankenbau Newtons, und einem Spielball vergleichbar, der nur von gleich mächtiger Hand aufgefangen werden kann, als von der er geschleudert wurde, gelangt nun das Scepter der wissenschaftlichen Forschung über Tausende von Köpfen mittelmäßiger wenn auch emsiger Arbeiter hinweg von Newton zu Laplace, von Laplace zu Gauß, Herschel, Bessel u. s. w. In weitere und immer weitere Fernen rücken die Grenzen des erkennbaren Weltsystems, seitdem durch die Methoden der Störungsberechnungen für die astronomische Analyse selbst Weltkörper zugänglich werden, welche der direkten teleskopischen Beobachtung wohl für immer entzogen sind. Gleichzeitig lehrt uns die Geologie mit Lyell und Darwin für die Entwicklungsgeschichte unseres eigenen winzigen Planeten mit unermeßlichen Zeiträumen operieren. Unendlichkeiten der verschiedensten Größenordnung tauchen vor unseren erstaunten Sinnen auf, um sie zunächst zu verblüffen und um dann vor anderen Unendlichkeiten in zierlicher Verbeugung zu verschwinden – dem blödesten Auge wird es klar, daß es lächerlich wäre, das Atomendasein des Menschen diesem Weltenwirbel entgegenzustellen – das Sandkorn in der Wüste, die von einem wütendem Samumorkan gepeitscht ist, wird uns zum Sinnbild unseres Wesens – wir fühlen es nur zu deutlich, daß wir dem Weltall nichts sind und nichts in ihm bedeuten können. ..... Und dennoch?

„Im unendlichen Raum zahllose leuchtende Kugeln, um jede, von welchen etwa ein Dutzend kleinerer, beleuchteter sich wälzt,

die inwendig heiß, mit erstarrter, kalter Rinde überzogen sind, auf der ein Schimmelüberzug lebende und erkennende Wesen erzeugt hat; — dies ist die empirische Wahrheit, das Reale, die Welt. Jedoch ist es für ein denkendes Wesen eine mißliche Lage, auf einer jener zahllosen im grenzenlosen Raum frei schwebenden Kugeln zu stehen, ohne zu wissen, woher und wohin, und nur Eines zu sein von unzählbaren ähnlichen Wesen, die sich drängen, treiben, quälen, rastlos und schnell entstehend und vergehend, in anfangs- und endloser Zeit, dabei nichts Beharrliches, als allein die Materie und die Wiederkehr derselben verschiedenen organischen Formen mittelst gewisser Wege und Kanäle, die nun einmal da sind. Alles, was empirische Wissenschaft lehren kann, ist nur die genauere Beschaffenheit und Regel dieser Hergänge. — Da hat nun endlich die Philosophie der neueren Zeit, zumal durch Berkeley und Kant, sich darauf besonnen, daß jenes alles zunächst doch nur ein Gehirnphänomen und mit so großen, vielen und verschiedenen subjektiven Bedingungen behaftet sei, daß die gewähnte absolute Realität desselben verschwindet......" (Schopenhauer: Die Welt als Wille und Vorstellung. Bd. II, Kap. 1.)

Da hätten wir dann also die Rache des kleinen Menschen an den großen Sternen. Ich bin mehr als Ihr, denn Ihr seid nur meine Vorstellung. Mit meiner Hand verdecke ich die Fixsterne, und wenn ich die Augen schließe, so sehe ich nicht das Weltall. All diese ungeheuerlichen Wesen, deren Gewalt mich beängstigte, sind nur Erscheinungen in Raum und Zeit, die ich nach den Kategorien meiner Anschauung in mir zurechtlege — sie sind Gebilde meines Vorstellungslebens. Sie bestehen nur durch mich und können ohne mich nicht bestehen. Sie sind ein Teil meines Ich. Und da hätten wir denn einen ganz andersartigen, nicht minder grandiosen Gedankenzug vor uns, der von Hume und Berkeley über Kant und Schopenhauer zu Mach, Avenarius und der modernen naturwissenschaftlichen Erkenntniskritik führte und schließlich ebenso weltfremd wurde, als der erstskizzierte Gedankenflug in scheuer Entfernung dem Ich fremd blieb. Beide beruhten auf der Erfahrung; beide auf einer einseitigen Erfahrung. Bei dem ersten blieb das Ich, bei dem zweiten die Pluralität der Iche außer Betracht. Indem die Erkenntniskritik von der brutalen und banausenhaften Realität

und Überfülle der Dinge sich in die stolze Einsamkeit des Ich zurückzog, vergaß sie mehr oder weniger, daß eine unumstößliche und zwingende Erfahrung uns auch das Geständnis abringt, daß es neben unserem eigenen Ich noch zahllose andere gibt, welche in gleicher Selbstherrlichkeit auf ihr geistiges Weltschöpferrecht pochen können und für die wir auch nur — Vorstellungen sind. Neben der empirischen Außenwelt und dem subjektiven Selbstbewußtsein gibt es noch ein Drittes: das Bewußtsein der anderen, das erfahrungsgemäß und tatsächlich die Brücke zwischen diesen beiden Gebieten schlägt und merkwürdigerweise noch niemals mit voller Klarheit zur Grundlage einer wissenschaftlichen Weltanschauung erhoben wurde. Wir werden später sehen, daß durch dieses Mittelglied, das in jeden unserer Erfahrungsinhalte eintritt, selbst die Gegensätze des objektiven und subjektiven Geschehens sich in bloße Gradunterschiede auflösen lassen. Ist das Bewußtsein ein Spiegel der Außenwelt oder meinetwegen — was niemals entschieden werden kann — ein Spiegel, der sich sein Bild erst selbst schafft, so ist es doch zweifellos ein Spiegel, der boshafter Weise in unzählige, einzelne Scheiben zerschlagen wurde. Aber wir wollen an dieser Stelle noch nicht den Konklusionen und der Beweisführung vorgreifen, bei der freilich, wie bei aller erfahrungsmäßigen und nicht rein logischen Erkenntnis, Prämissen und Schlüsse auf einander zurückwirken und sich wechselseitig stützen und festigen müssen......

Auch dem zweiten der obenerwähnten Gedankenzüge wohnt wie jeder umfassenderen Wahrnehmung oder Erkenntnis ein eigener Gefühlsinhalt inne, der bald nur in leisen Mitschwingungen ertönt, bald sich übermächtig vor den kühlen Gedanken drängt.

Wenn wir den Sternen gleichgültig sind, so tun wir vielleicht am besten daran, es ihnen mit gleichem zu vergelten. Dreht sich die Erde auch wirklich um die Sonne? Auch dies kann unserem Gefühl im Grunde höchst gleichgültig sein, da sich für unsere Wahrnehmung doch immer die Sonne um die Erde bewegen wird. Das selbstherrliche Individuum, das die Welt als Spiel seiner eigenen Wahrnehmungen, Vorstellungen und Schlüsse erkannt hat, fühlt sich nicht mehr erdrückt von der Größe und Mannigfaltigkeit der Weltgebilde, die doch nur ein Teil seines Bewußtseins sind. Es erkennt, daß das Schnecken-

gehäuse seines Leibes sich im Verhältnis zu ihm von dem großen Palast des Kosmos nur dadurch unterscheidet, daß es ein Bündel von beständig immer wiederkehrenden Vorstellungen ist inmitten einer stetig wechselnden dahinbrausenden Empfindungsflut, welche eben nichts anderes ist, als die äußere Welt. Die Grenzen zwischen Ich und Außenwelt verschwimmen bei dieser Betrachtung ineinander und erweisen sich als bloß graduell unterschieden in der Konstanz und Häufigkeit, mit der dieselben Elemente wiederkehren. So stellt sich denn das Individuum trotzig in den Mittelpunkt des Geschehens und als eine psychologische Fortsetzung der Kantschen Philosophie von dem Phänomenalismus alles Seins stellt sich die Lehre Schopenhauers dar, welche das Wohl und Wehe des Individuums zur Kernfrage aller philosophischen Betrachtung erhebt. Nichts mehr von dem demütigen Sichbescheiden in die erhabene Größe der Naturbeschlüsse, nichts mehr von dem kläglichen Atomenbewußtsein und von dem Gefühl seiner eigenen Unwichtigkeit; mit leidenschaftlichem Trotz besteht das Individuum auf seinem Glücksschein, den der unselige Wille zum Leben immer wieder präsentiert, um immer wieder abgewiesen und vertröstet zu werden. Das übermenschlich Große erscheint von diesem Gesichtspunkte klein und unbedeutend, und ein verächtliches Achselzucken ist die Antwort des Menschen, wenn man ihm sagt, daß er auf dieser Welt nicht wichtig ist; für sich selbst bleibt er doch immer die Hauptperson in dem Stücke, das da aufgeführt wird. Wenn wir auch in einem gewissen Sinne erkennen und anerkennen, daß die Erde nur ein rastlos dahin rollendes Atom am Sternenhimmel ist, so tun wir doch wohl praktisch weise daran, sie für den Mittelpunkt der Welt und das Glück des Menschen für unsere bescheidene Hauptaufgabe zu halten. Und wenn ein neuer Galilei in unserer Zeit das praktische Kredo aufstellen sollte: „Und sie bewegt sich doch nicht!“, so müßte man den Mann wahrlich nicht als Ketzer gegen die Wissenschaft dem Scheiterhaufen überwiesen!

Wenn nur das Bewußtsein der anderen Menschen nicht wäre! Wie jeder von uns aus seiner eigenen Erfahrung bestätigen kann, sind wir von keiner Tatsache vollständiger überzeugt, als vielleicht von der einzigen Tatsache, welche ihrer Natur nach unserer Wahrnehmung für immer verschlossen bleiben muß: daß es neben dem unsrigen noch andere fremde Bewußtseinszustände,

Empfindungen, Wahrnehmungen und Vorstellungen gibt. Betrachtet man das System der Erkenntnis einfach als eine Summe geistiger Erlebnisse des Menschen, so sieht man unschwer, daß dieses Erlebnis toto genere von den anderen abweicht und eine merkwürdige Überraschung in sich schließt – eine Klippe, an der manches philosophische Schifflein ahnungslos gescheitert ist. Versuchen wir uns über diesen Unterschied klar zu werden! Empfindungen, Wahrnehmungen, Vorstellungen tauchen in uns auf – das ist das primitive Grunderlebnis des Menschen. Aus diesem bunt zusammengewürfelten Chaos seelischer Elemente sondert sich zunächst (so wie in einem anderen Gedankengange die Himmelskörper aus dem Urnebel) ein festeres Konglomerat von Vorstellungen etc. ab, welche sich durch ihre häufige Wiederkehr und Beständigkeit von den anderen unterscheiden; dahin gehört vorzugsweise die Wahrnehmung des eigenen Leibes durch das Medium der Sinne. Dieses Konglomerat bildet das Grundgerüste des seelischen Lebens, das „Ich"; alle anderen seelischen Elemente sind – Außenwelt. Diese Unterscheidung ist nicht etwa absolut und von vornherein feststehend; sie entwickelt sich vielmehr fortwährend und ist, wie wir später sehen werden, durch das ganze Leben den mannigfaltigsten Korrekturen unterworfen. Würden irgend welche Momente unserer äußeren Umgebung in Wohnung, Kleidung etc. so konstant bleiben und uns ebenso wenig verlassen wie die Wahrnehmung unseres Leibes, so würden wir sie zweifellos ebenfalls zu unserem „Ich" zählen, und wären hierin jenem Eskimo vergleichbar, der sich bei den christlichen Missionaren für ein unsterbliches Dasein in einem Paradiese ohne Seehunde und Robben mit höflicher aber entschiedener Ironie bedankte. (Vergl. Mach, Analyse der Empfindungen.) Hat sich einmal diese Scheidung aus dem primitiven Urnebel der Empfindungen vollzogen, so tritt nun die sichtende und organisierende Tätigkeit des Geistes hinzu, welche die Wahrnehmungen übersichtlich anordnet, ihre Mitteilung ermöglicht, die Erscheinungen in einfachster Weise zu beschreiben sucht und auf einer höheren Entwicklungsstufe, da sie als zielbewußte Handlung auftritt, „Wissenschaft" genannt wird. Wir werden später noch auf den psychologischen Vorgang der wissenschaftlichen Abstraktion zu sprechen kommen, den man mit Recht „das Mikroscop des Geistes" genannt hat und werden uns mit der Anschauung vertraut machen, welche alle Wissenschaft als eine Erweiterung

der Sinne und alle Technik als eine „Vervollkommnung der Greiforgane“ auffaßt. Soviel kann aber hier schon angedeutet oder vielmehr als bekannt vorausgesetzt werden, daß die gewaltige „Organisation der Erfahrung“, welche von den Naturwissenschaften geleistet wurde, doch eigentlich niemals aus dem Bereiche der Wahrnehmung oder, genauer gesagt, des Wahrnehmbaren heraustritt. Mag die Astronomie auch in phantastischen Entfernungen ihres Amtes walten und die Bewegungen von Planeten berechnen, von welchen uns Millionen und Millionen von Meilen trennen – mag die Chemie in die Märchenwelt der Atome und Moleküle hinabsteigen und ihre Visionen von dem Spiel und Kampf dieser Wesen uns in begrifflich klarer mathematischer Sprache niederlegen, – mag die Physik behufs leichterer Handhabung und bequemerer Zusammenfassung ihres Tatsachengebietes für die Wärmeempfindung eine Bewegung der Moleküle und für die elektrischen Phänomene die Verschiebung eines elastischen, imponderablen Mediums: des Äthers einsetzen, – so tut doch die Wissenschaft in alledem und bei der größten Mannigfaltigkeit im einzelnen im tiefsten Grunde nichts anderes, als daß sie aus Gründen einer höheren geistigen Bequemlichkeit an die Stelle gewisser Wahrnehmungsinhalte andere Hilfswahrnehmungen setzt, welche zwar tatsächlich in den meisten Fällen nicht beobachtet wurden, sich aber ihrer Natur nach keineswegs dem Machtbereich der Wahrnehmung entziehen dürfen. Wir können uns sehr wohl utopisch vorstellen, daß wir im Besitze irgendwelcher phantastischer Kommunikationsmittel und Flugmaschinen die Bewegungen der Sterne tatsächlich wahrnehmen könnten. Wir können uns ohne weiteres denken, daß wir durch gewaltige Potenzierung unserer natürlichen Sinne den Lauf der Moleküle und Atome tatsächlich verfolgen könnten etc. Die praktische Möglichkeit oder Unmöglichkeit dieser wissenschaftlichen Utopien kommt für das Problem, soweit es uns hier interessiert, gar nicht in Betracht. Die postulierte Leistung mag für unser Können unerreichbar sein; in unserer Phantasie sind ihre Anforderungen sehr wohl zu realisieren.

Toto genere verschieden ist das Verhältnis, das wir als erkennende Wesen zu den **psychischen** Erscheinungen einzunehmen gezwungen sind. Dieser sehr reale und einfache Unterschied ist häufig verkannt worden und man hat ihn

in grobem Mißverständnis auf Gebieten abzugrenzen versucht, wo er keineswegs zu finden ist; die grotesken Irrtümer, welche hierbei begangen wurden, haben dann andere Forscher verführt, jeden Unterschied einfach in Abrede zu stellen, und in den allgemeineren Begriff der „Bewußtseinselemente" unterschiedslos physisches und psychisches Geschehen einzubeziehen. In der Tat besteht für uns kein Unterschied zwischen physischem und psychischem Geschehen, solange wir in dem Bereich unseres eigenen Bewußtseins bleiben; es ist gewiß ein drolliger Irrtum, eine Abgrenzung darin zu suchen, daß Empfindungen nicht gewogen werden können, da doch das Gewicht selbst eine Empfindung ist. Es hieße heutzutage offene Türen einrennen, wollte man derartige Unterscheidungen zu widerlegen suchen. Für das erkennende Subjekt besteht eben keine unterscheidende Grenze zwischen seinen physischen und psychischen Wahrnehmungen. Die Sonne, die am Horizont niedergeht, ist ebensogut mein Bewußtseinszustand, wie z. B. der Schmerz, den ich in einem hohlen Zahn empfinde. — —

Aber ein Unterschied zwischen physischem und psychischem Geschehen ist doch für unsere Erkenntnis vorhanden und tritt klar zu tage, sobald wir an das Bewußtsein anderer Menschen herantreten. Unsere Annahme, daß andere Menschen Empfindungen, Gefühle, Vorstellungen u. s. w. haben, beruht in letzter Linie, wie bereits Fechner in seinen philosophischen Schriften nachdrücklich betont hat, auf einem bloßen Analogieschluß, und doch gibt es kaum eine unmittelbar wahrgenommene physikalische oder sonstige Tatsache, die uns sicherer, unanfechtbarer, unumstößlicher erschiene. Die Annahme fremder Seelenzustände hinter den Bewegungen, dem Minenspiel, den Worten u. s. w., die wir wahrnehmen, ist im Grunde eine ebensolche Hypothese oder Hilfsvorstellung, wie z. B. die Molekularbewegungen, die wir in einem warmen Körper vermuten und berechnen — es ist eine Hypothese, in der wir alle übereinstimmen, die wir täglich und stündlich anstellen — und doch auch eine Hypothese, die sich von allen in der Naturwissenschaft gebrauchten Hypothesen dadurch unterscheidet, daß sie ihrer Natur nach (und nicht bloß durch zufällige Umstände) sich dem Machtbereich unserer Wahrnehmung entzieht. Keine noch so utopische Phantasieleistung kann uns jemals dazu verhelfen, diese vermuteten Seelenzustände tatsächlich wahrzunehmen. Unserem

kühnsten und wichtigsten und subjektiv unumstößlichen Analogieschluß muß die eigentliche Probe auf das Exempel immer versagt bleiben, und selbst unsere Phantasie, welche spielend die astronomischen Fernen durchmißt, vermag die sehnsüchtig erwartete Lösung diesmal nicht vorweg zu nehmen und muß sich im vorhinein für besiegt erklären. Wir können wohl die fremden Bewußtseinszustände vermuten und uns ihren Inhalt ausmalen; aber wir können uns nicht einmal vorstellen, daß wir sie jemals wahrnehmen könnten. Von dem Sterngebilde des Sirius trennen uns unermeßliche Weiten, die unsere Phantasie mit Tausendmeilenstiefeln durchschreitet; von dem Seelenleben des nächsten Mitmenschen trennt uns eine schmale, tiefe Kluft, über welche sie nicht hinwegkommen kann. Das ist die sehr reale Tragödie des Gedankens und der Zwiespalt zwischen physischem und psychischem Geschehen — das Bewußtsein des Anderen! —

Dieses eigentümliche, von allen sonstigen Erkenntnisgebieten unterschiedliche Verhalten der psychischen Phänomene erscheint uns aber erst in seiner wahren Bedeutung, wenn wir uns darüber klar werden, wie tiefgreifend und unausgesetzt der Einfluß der fremden Bewußtseinszustände auf unser eigenes Seelenleben ist und wie bereits unsere grundlegendsten begrifflichen Unterscheidungen durch das Bewußtsein der anderen eine Korrektur erfahren. Wenn wir unsere eigenen Bewußtseinselemente in objektive Erscheinungen und subjektives Seelenleben sondern und etwa die Bewegung eines Steines als objektives Ereignis, die Erinnerung an einen lieben Freund oder z. B. einen ästhetischen Zustand als subjektives Phänomen bezeichnen, so ist damit im Grunde nichts anderes gesagt, als daß wir im ersten Falle darauf rechnen, daß alle normalen Menschen unter diesen Bedingungen denselben Bewußtseinszustand durchmachen, d. i. die Bewegung des Steines sehen werden, während im zweiten Fall für individuelle Abweichungen ein ziemlicher Spielraum übrig bleibt. So läßt sich denn auch eine allmählich und stetig aufsteigende Skala konstruieren von den ganz objektiven Bewegungswahrnehmungen des Gesichtssinnes über die Farbenempfindungen, Tastempfindungen, Geruchs- und Geschmacksempfindungen hinweg bis zu den ganz subjektiven ästhetischen Zuständen des Gefallens und Mißfallens, persönlichen Erinnerungen, Urteilen u. s. w. Das Kriterium für die Objektivität eines Vorganges ist die er-

fahrungsgemäß festgestellte oder ideell vorausgesetzte Übereinstimmung unseres Bewußtseins mit anderen; es ist das stillschweigend vorweg genommene Resultat einer Abstimmung, bei der vermutlich ein einstimmiges Urteil zu erwarten wäre. Darum sagen wir „Der Stein bewegt sich“ oder „Die Wand ist weiß“ und hingegen in dem Bewußtsein unserer Vereinsamung „Ich empfinde Schmerz“ oder „Lust“. Wäre nicht das Bewußtsein der anderen, so würden wir höchstwahrscheinlich niemals dazu gelangen, diese Unterscheidung mit solcher Klarheit zu vollziehen. Wir würden zweifellos dann Halluzinationen, Träume, Schmerz- und Lustempfindungen ebenso naiv als tatsächliche Vorgänge empfinden, wie dies jetzt bei den Gesichtswahrnehmungen der Fall ist und es läge für uns kein Grund oder wenigstens kein entscheidender Grund vor, sie aus Reih und Glied der übrigen Bewußtseinselemente heraustreten zu lassen. Noch stärker vielleicht tritt der Gradunterschied in der Objektivität der Bewußtseinsphänomene hervor bei dem gewaltigen „Versuch einer systematischen Gliederung und Beschreibung unseres Empfindungslebens“, als den wir die Wissenschaft und insbesondere die Naturwissenschaft auffassen können. Der soziale Charakter und die gesellschaftlich-konventionelle Relativität selbst der einfachsten Begriffsbestimmungen tritt hierbei klar zu tage und wie der Mensch für den Menschen das höchste Glück oder Unglück bedeutet, so bildet auch die soziale Übereinstimmung und die darauf gegründete Mitteilbarkeit gewisser Empfindungsinhalte die Grundlage und den Bindekitt aller wissenschaftlichen Systeme sowie aller Erkenntnis überhaupt. Von vornherein und in bloßer Beziehung zu einem Subjekt hat es ebensoviel oder ebensowenig Sinn, zu sagen: „Ein Gegenstand bewegt sich an sich“ wie „Ein Gegenstand ist an sich gefärbt, warm, wohlriechend, schmackhaft, schön u. s. w.“ Wenn nun trotzdem seit uralter Zeit die Bewegungen als der objektivste Vorgang bezeichnet und in der Wissenschaft zur hauptsächlichen Grundlage für die beschreibende Erklärung aller übrigen Naturvorgänge gewählt wurden, so geschieht dies eingestandener- oder uneingestandenermaßen deswegen, weil die Aussagen unseres Sensoriums in diesem Punkte die größte messende Präzision erreichen und erfahrungsgemäß sich in der relativ besten Übereinstimmung mit den Aussagen anderer Sensorien befinden. Daher die bevorzugte und vornehme Rangordnung dieses eng-

umschriebenen Empfindungsgebietes. Würden etwa die Wärme- oder Geschmacksempfindungen u. s. w. mit dem gleichen Anspruch sozialer Allgemeingültigkeit auftreten können und die Bewegungswahrnehmungen des Gesichts- und Tastsinnes hingegen schwankend, unzuverlässig, zuweilen halluzinatorisch sein und keinen „sozialen Kurswert“ besitzen, so würde man zweifellos bei der wissenschaftlichen vereinfachenden Beschreibung ebenso für Bewegungen Wärmeempfindungen zu substituieren geneigt sein, wie — jetzt das Umgekehrte der Fall ist. Dem einzelnen Individuum tritt jede Empfindung, auch die subjektivste ästhetische Empfindung, mit dem gleichen kategorischen Befehlshabertone entgegen, wie die sogenannten objektiven Wahrnehmungen der räumlichen Anordnung, Farbe u. s. w. — wenn wir von den verhältnismäßig geringfügigen Schwankungen absehen, die bei demselben Individuum in gewissen zeitlichen Abständen auftreten und, wie leicht einzusehen, nur von sekundärer Wichtigkeit sind. Ich empfinde ein Gemälde von Böcklin zunächst mit ebenderselben Bestimmtheit als schön, mit der ich seine Dimensionen, seine Farben, seine Lage an der Wand wahrnehme. Solange ich nur meinen eigenen Seelenzustand berücksichtige, läge für mich keinerlei Veranlassung vor, dieser Empfindung eine Sonderstellung unter den anderen Empfindungen zuzuweisen. Erst die Korrektur durch das Bewußtsein der anderen, deren Empfindungen ich erschließe oder vermute, bringt mich dazu, einen Teil meiner Bewußtseinselemente als subjektiv anzuerkennen und von den übrigen entsprechend auszuscheiden. Es gibt aber z. B. akustische Werturteile über harmonische und disharmonische Klänge, die man in diesem Sinne als objektive ästhetische Wahrheiten aufstellen kann.

Fassen wir die obigen Betrachtungen zusammen, so gelangen wir zu einem höchst merkwürdigen Resultat. Wir haben gesehen, daß unter allen Naturerscheinungen die psychischen Phänomene anderer Wesen insoferne für unsere Erkenntnis eine Sonderstellung einnehmen, als sie von uns einzig und allein auf Grund eines kühnen Analogieschlusses angenommen werden, der nie und nimmer eine endgültige Probe auf das Exempel gestattet, und daß wir jeden Tag, in dem wir bei einem Mitmenschen Gefühle, Gedanken, Empfindungen voraussetzen, in ein Gebiet eintreten, das seiner Natur nach für immer unserer direkten Wahrnehmung ver-

schlossen bleiben muß. Nichtsdestoweniger sind wir unumstößlich von der Richtigkeit unseres Analogieschlusses überzeugt und keinerlei Zweifel vermöchten diese Gewißheit zu erschüttern. Es ergibt sich daraus von selbst die Folgerung, daß die Wahrnehmbarkeit und sei es auch nur eine potentielle, in utopische Fernen hinausgeschobene Wahrnehmbarkeit eines hypothetischen Vorganges keineswegs eine notwendige Bedingung ist, um in uns den Zustand eines unumstößlichen Glaubens und einer unerschütterlichen Überzeugung zu erwecken. Wir machen alle täglich, stündlich, fortwährend eine Hypothese, welche diesem Kriterium nicht stand hält und trotzdem vermöchte uns nichts in der Welt von ihr abzubringen.

Ist diese merkwürdige Tatsache an sich von dem größten methodologischen Interesse, so wird uns ihre Bedeutung voll und ganz erst darin erkennbar, daß dieses Bewußtsein des anderen, das wir nur erschließen und vermuten aber niemals wahrnehmen können, eine unausgesetzte und wesentliche Korrektur an unserem eigenen Bewußtseinsinhalt vornimmt und, wie wir oben gesehen haben, als integrierender Bestandteil in unsere grundlegenden und wichtigsten begrifflichen Unterscheidungen eingeht. Ohne dieses ewig rätselhafte Bewußtsein des anderen, das wir durch ein Salto-mortale der Erkenntnis erreichen, wären wir wohl niemals im stande gewesen, unseren eigenen Vorstellungen, die in praktischer und denkökonomischer, d. h. in wissenschaftlicher Hinsicht so zweckmäßige Sichtung und Objektivierung zukommen zu lassen. Und so zeigt es sich denn, daß das tiefsinnigste aller Rätsel nicht an den Grenzen des erkennbaren Sternensystems zu suchen ist, sondern daß es uns in der nächsten Nähe unheimlich auflauert, hinter der Schädeldecke des Freundes, mit dem ich spreche, in den Augen der Geliebten, aus denen eine Seele zu erstrahlen scheint, in dem Bewußtsein des anderen, nach dem wir vergeblich haschen und greifen. Wir können niemals in das fremde Bewußtsein eindringen und sind doch auch niemals mit unseren Gedanken wahrhaft allein, da sie durchtränkt sind von den Elementen des fremden Bewußtseins. Die Wurzeln unserer eigenen Gedanken scheinen uns in fremdartige, finstere Tiefen hinabzusteigen und aus dem unergründlichen Dunkel fällt ein düsterer Schatten selbst auf solche Stellen unseres geistigen Sehfeldes, die wir sonst, unachtsam zerstreut, mit dem Gefühl einer naiven Sicherheit durchmessen. Und da fühlen wir uns ver-

sucht, den Todessprung der Erkenntnis, den wir oft ahnungslos vollbracht haben, mit klarem Bewußtsein zu wiederholen. Derselbe ewig unkontrollierbare Analogieschluß, durch den wir täglich mit nachtwandlerischer Sicherheit anderen Menschen Empfindungen und Gefühle zuschreiben, läßt uns nun die Stufen des Tierreiches hinabgleiten, führt uns mit angstvoller Sehnsucht durch die Reihen der pflanzlichen Wesen, späht nach der Atome Lieben und Hassen, blickt aufwärts zu den Sternen, den Welten und Weltsystemen und wiederholt immer dieselbe bange Frage: „Seid Ihr wie ich? Empfindet Ihr? Denkt Ihr? Fühlt Ihr? Wollt Ihr?" Die grandiose Konzeption des Schopenhauerschen Weltwillens erscheint uns nun in demselben Maße weniger rätselhaft, als uns die gewöhnliche alltägliche Erkenntnis rätselhafter erschien, sie sind beide plötzlich auf dieselbe Stufe gerückt, dem gleichen kritischen Zweifel unterworfen und gleichermaßen über jeden Zweifel erhaben. So haben denn auch namhafte Naturforscher, wie der Neurologe Möbius und der Physiker Mach, in mehr oder weniger schüchterner Weise die Berechtigung dieses Analogieschlusses anerkannt. –

Wie Robinson Crusoe auf seiner einsamen Insel zunächst mit lähmendem Schrecken, dann mit fieberhafter Neugierde die Fußspuren eines menschlichen Wesens beobachtet, so blickt sich der Mensch im Weltall um, verlangt von den Sternen, daß sie ihm Rede und Antwort stehen, und späht erwartungsvoll und entsetzt nach seinesgleichen. In lichte Höhen ragt der Baum der Erkenntnis, aber seine Wurzeln liegen im ewigen Dunkel. Kein kritischer Wegweiser vermag hier mit Fug und Recht unsere Phantasie zu hemmen und nur von unserem freien Ermessen hängt es ab, wo wir ihm Einhalt gebieten wollen, ob wir gleich den nächsten Menschen als seelenloses Schema behandeln oder selbst vor der Deutung einer „Weltseele" nicht zurückschrecken mögen. Die vornehmste Tatsache unserer Erkenntnis – das Bewußtsein des anderen, ist eine mythologische, unwahrnehmbare Annahme, von der sich alle anderen mit billigem Spott überhäuften anthropomorphischen, fetischistischen Götter – und Heldenmythen nur quantitativ unterscheiden. Ein Kriterium für das Bewußtsein des anderen kann naturgemäß niemals nachgewiesen werden, und wenn wir selbst die menschlichen Wesen am Sirius wirklich finden würden, so müßten sie sich in dieser Beziehung zweifellos

ebenso wie wir verhalten. Und so kann denn auch der stolze Name „Weltanschauung“, der bereits fälschlich ein Schauendes und ein Angeschautes voraussetzt, niemals etwas Anderes bergen als einen gedanklichen Monolog, die geistigen Erlebnisse eines einzelnen Menschen. Diese Einsamkeit, die uns für immer von dem Bewußtsein des anderen trennt – sie bildet die wahre Grenze unseres Erkennens und nicht die Wortkrankheit des ewigen, ins Unendliche fortgesetzten „Warum?“, das für jeden seine Schrecken eingebüßt hat, der erkennt, daß schon auf das erste „Warum?“ keine „Begründung“ oder „Erklärung“, sondern nur eine einfachere, ökonomische „Beschreibung“ folgen konnte. Diese Einsamkeit, der wir uns nur durch ein Salto-mortale des Gedankens entziehen können, bildet die fatale, unabwendbare und unentrinnbare Signatur unseres Geistes; wir sprechen immer von uns selbst – auch wenn wir von den Sternen sprechen. –

Über kausale und finale Erklärung.

Von

Wolfgang Ostwald und **Willy Blossfeldt.**

Unter dem naturwissenschaftlichen Erklären einer Erscheinung verstehen wir ihr Einreihen in einen Oberbegriff. Die Unterschiede zwischen theoretischer und hypothetischer Erklärung sollen dabei einstweilen unberücksichtigt bleiben. Dies naturwissenschaftliche Erklären kann sich beziehen einmal auf Dinge, d. h. auf Erscheinungen, bei denen der Zeitfaktor eine unwesentliche Rolle spielt. Dann reden wir im gewöhnlichen Sprachgebrauch kaum von Erklären, sondern nennen diese Tätigkeit wissenschaftlich beschreiben. Die gewöhnlicheren und wichtigeren Erklärungen aber befassen sich mit Geschehnissen, und bestehen in dem Nachweis, daß der Ablauf eben dieser Geschehnisse gemäß irgend eines Naturgesetzes vor sich geht.

Untersucht man beliebige Beispiele von Erklärungen auf die Existenz des von uns angegebenen Vorganges hin, so findet man folgendes: Erstens läßt sich feststellen, daß bei jeder Erklärung in der Tat eine Einreihung in einen Oberbegriff erfolgt; zweitens nennen wir jede Erscheinung erklärt, wenn eine solche Einreihung möglich gewesen ist. Wir betonen aber, daß damit noch nichts über die Genauigkeit der Erklärung gesagt ist. Hierüber kann später noch gesprochen werden. Da dieser Vorgang, die Einreihung in den Oberbegriff, zu einer Erklärung nötig und zureichend ist, besteht die Erklärung überhaupt in diesem Vorgange. Betrachten wir das naturwissenschaftliche Erklären genauer an zwei Beispielen.

1. Wir bemerken, daß zu einem gewissen Zeitpunkte ein Teil der Sonne verfinstert ist. Zugleich wissen wir aus astronomischen Berechnungen, daß der Mond auf seiner Bahn zwischen

Sonne und Erde steht. Dazu kennen wir das Naturgesetz, daß ein undurchsichtiger Körper, der einseitig beleuchtet wird, einen Schatten wirft, oder mit anderen Worten: Die Eigenschaften der Beschattung. Aus den ersten beiden Beobachtungen folgt, daß die Sonnenfinsternis ein Einzelfall des letztgenannten Gesetzes oder Begriffes ist. Dies ist eine Erklärung der Sonnenfinsternis.

2. Manche Planktonorganismen zeigen eine Temporalvariation, d. h. ihr Formwiderstand zum Beispiel, der sich hauptsächlich aus spezifischer Oberfläche und Projektionsgröße zusammensetzt, ist im Sommer größer als im Winter. Ferner ist uns bekannt daß die innere Reibung oder Tragfähigkeit des Wassers im Sommer eine geringere ist. Außerdem wissen wir, daß eine maximale Schwebefähigkeit einem Optimum der Lebensbedingungen des Planktons entspricht, oder daß sie eine erhaltungsgemäße Eigenschaft ist. Aus den ersten beiden Beobachtungen folgt, daß die Formwiderstandsvergrößerung im Sommer ein Unterbegriff des zu dritt genannten Oberbegriffes ist, d. h. daß sie zur Erhaltung einer maximalen Schwebefähigkeit und damit eines Lebensoptimums dient. Dies ist die Erklärung der Temporalvariationen des Planktons hinsichtlich ihres Formwiderstandes.

Vor allem anderen können wir nun feststellen, daß unsere allgemeine Definition des naturwissenschaftlichen Erklärens: Einreihen in einen Oberbegriff, für beide Beispiele gültig ist.[1] Indessen ergeben sich trotz dieser Gemeinsamkeit bei näherer Betrachtung noch gewisse Unterschiede in der Erklärung, die der wissenschaftliche Brauch lange anerkannt hat durch die Rede von zwei verschiedenen Erklärungsweisen: einer kausalen, wie in unserem ersten Beispiel von der Sonnenfinsternis, und einer finalen oder teleologischen, wie für unsere Temporalvariationen des Planktons. Die speziellen Definitionen von kausaler und finaler Erklärung stimmen zwar bei den einzelnen Autoren nicht überein, wir schließen uns aber doch zunächst dem allgemeinen Sprachgebrauch an und nennen die durch unsere beiden Beispiele gekennzeichneten Erklärungsarten kausal und final. Halten wir an der konstatierten Gemeinsamkeit der Methode dieser beiden

[1] Für den Verlauf des Erklärungsprozesses wird sich wohl durchgehends die im Text angedeutete Dreiteilung nachweisen lassen:

1. Wahrnehmung,
2. Assoziation,
3. Deduktion.

Erklärungsarten fest, so können ihre Unterschiede nur aus den zur Einreihung benutzten Oberbegriffen herstammen. In der That ergibt sich in dieser Beziehung eine durchgreifende Verschiedenheit. Bei der finalen Erklärung lassen sich alle zur Einreihung benutzten Oberbegriffe in letzter Linie auf einen einzigen zurückführen, auf den unseres Beispiels, die Erhaltungsmäßigkeit. Eine finale Erklärung besteht einzig und allein in dem Nachweis der Erhaltungsmäßigkeit (resp. ihres Gegenteils) des betreffenden Vorganges oder der Eigenschaft. Mit anderen Worten: Es gibt nur eine finale Erklärung. Dagegen gibt es für eine kausale Erklärung keinen solchen Endoberbegriff; der zur Einreihung gewählte Oberbegriff ist beliebig. So gibt es auch nicht nur eine kausale Erklärung einer Einzelerscheinung, sondern beliebig viele, so viele, als wir Oberbegriffe einzuführen für zweckmäßig halten. Wir erklärten das Geschehnis in unserem ersten Beispiel optisch, hätten aber eine ebenso berechtigte Erklärung gegeben, wenn wir es mechanisch, astronomisch oder psychologisch getan hätten. Die Bevorzugung eines bestimmten Oberbegriffes liegt ganz im Belieben des Erklärenden, wenn er sich auch zumeist eine gewisse Richtung in der Auswahl gibt schon in der Benennung des Vorgangs, der ersten bewußten Unterordnung in einen bekannten Oberbegriff. Der wesentliche Unterschied also zwischen finaler und kausaler Erklärung besteht darin, daß finale Erklärung einen Endoberbegriff hat, kausale aber nicht. Weil bei der kausalen Erklärung im Gegensatz zur finalen die Wahl der Oberbegriffe unwesentlich, die per definitionem beiden gemeinsame, abstraktive Methode aber wesentlich ist, können wir sie auch als die rein abstraktive Erklärungsart bezeichnen.

Wir fassen alles bisher von uns über kausale und finale Erklärung Gesagte noch einmal zusammen in den beiden Definitionen:

Die kausale Erklärung einer Erscheinung nennen wir ihre Einreihung in einen **beliebigen** Oberbegriff;

die finale Erklärung einer Erscheinung nennen wir ihre Einreihung in einen **End**oberbegriff.

Hieraus ergibt sich auch das Verhältnis zwischen kausaler und finaler Erklärung. Zu der beiden Arten gemeinsamen Methode, der Einreihung in einen Oberbegriff, tritt bei der finalen Erklärung eine neue Eigenschaft, die Forderung eines Endoberbegriffes; der Begriff „naturwissenschaftlich Erklären“ hat sich

also verengert. Mit anderen Worten heißt das: Die finale Erklärung ist ein Unterbegriff der kausalen Erklärung, oder: Die finale Erklärung ist der kausalen subordiniert. Hiermit wäre das Verhältnis beider Arten rein formal bestimmt.

Durch die Feststellung dieses Subordinationsverhältnisses wird die direkte Gegenüberstellung von finaler und kausaler Erklärung als erschöpfender Einteilung wissenschaftlichen Erklärens umgestoßen. Denn zu einem Oberbegriff, wie es kausale zu finaler Erklärung sein soll, gehören doch immer, rein formal gesehen, mehrere Unterbegriffe, und so erhebt sich nun die Frage nach weiteren, dieser finalen Erklärungsweise koordinierten Erklärungen. Betrachten wir noch einmal den Endoberbegriff der finalen Erklärung, die Erhaltungsmäßigkeit. Man sieht die Erhaltungsmäßigkeit als die spezifische Eigenschaft des organischen Lebens an. Wir kennen zwar noch andere, anorganische erhaltungsgemäße Erscheinungen, z. B. die Flamme; die Summe dieser Vorgänge bezeichnen wir mit Wilhelm Ostwald als stationäre oder dynamische Gleichgewichtsgebilde. Dennoch kann man die Erhaltungsmäßigkeit eine spezifisch biologische Eigenschaft nennen, da anorganische dynamische Gleichgewichtsgebilde relativ selten sind und außerdem die Menge der Einzelerscheinungen, welche diese besondere Eigenschaft zeigen, bei Organismen unvergleichlich größer und mannigfaltiger ist als bei den in Frage kommenden Anorganismen.

Diese spezielle finale Erklärung können wir daher mit Recht, entsprechend der großen Wichtigkeit ihres Endoberbegriffes für alle Lebenserscheinungen, biologische Erklärung nennen. Die biologische Erklärung definieren wir also als eine Endoberbegriffserklärung, deren Endoberbegriff Erhaltungsmäßigkeit heißt.

Wir hatten diesen Endoberbegriff Erhaltungsmäßigkeit gewonnen, indem wir aus gegebenen Wahrnehmungen gewisse ähnliche Elementenkomplexe zu einer Sonderbetrachtung auswählten und von ihnen einen Oberbegriff abstrahierten. Die Auswahl und Zusammenstellung solcher Komplexe ist zunächst willkürlich und jede ihrer Zusammenfassungen in einen Oberbegriff könnte einen Erklärungsendoberbegriff abgeben. Dies Verfahren ist aber, so wie wir es hier verallgemeinert haben, einfach die allen Einzelwissenschaften gemeinsame Weise, ihr Gebiet abzugrenzen. Als andere, der biologischen koordinierte Endober-

begriffserklärungen ergeben sich also nun alle Betrachtungsweisen der einzelnen Naturwissenschaften. So sprechen wir zum Teil schon und dürfen es allgemein tun, von mathematischer, mechanischer, chemischer, psychologischer . . . Erklärung. Alles dies sind Erklärungsarten mit Endoberbegriffen. Eine chemische Erklärung bezieht sich auf die Stoffeigenschaften von Erscheinungen, eine mechanische Erklärung besteht in der Einreihung gewisser Vorgänge in den Begriff der Bewegungen von Körpern etc. etc. Alle diese Endoberbegriffe umfassen die wesentlichsten Eigenschaften der ausgewählten Erscheinungen, wobei wir unter wesentlichen Eigenschaften diejenigen verstehen, welche eine relativ große Summe von Einzeltatsachen enthalten, d. h. also, die Endoberbegriffe stellen für die einzelnen Wissenschaften diejenigen Begriffe dar, welche die größte Summe von Unterbegriffen in sich schließen. Damit ist die anscheinende Willkür in der Auswahl dieser Endoberbegriffe auf eine Zweckmäßigkeitsfrage zurückgeführt.

Wir ordnen z. B. die Erscheinungen nicht nach ihrem Gewichte, da diese Eigenschaft sehr wenig Mannigfaltigkeiten der Tatsachen aufweist, also unwichtig ist; infolgedessen gibt es auch keine besondere Wissenschaft von den Gewichten der Körper. Anderseits zeichnen sich aber unter den einzelwissenschaftlichen Erklärungsendoberbegriffen manche durch besonderen Reichtum an verschiedenen Erscheinungen aus, so daß sie zeitweilig über die anderen zu dominieren scheinen.

Dies ist ein Grund für die bevorzugte Stellung der biologischen, (finalen, teleologischen) Erklärung in der Wissenschaftsgeschichte, wobei wir ganz absehen wollen von der lange unbewußt gebliebenen biologischen Natur alles Erklärens überhaupt, die zu allen Zeiten Wissenschaftler zu hypothetischen Vorstellungen vom Leben und seinem Verhältnis zu anderen Naturerscheinungen geführt hat. Die Wissenschaft des 15. und 16. Jahrhunderts gab noch keine selbstständige Erklärung der Lebenserscheinungen, da sie noch alle Naturerscheinungen insgesammt pandynamistisch, d. h. als Wirkung animistisch aufgefaßter Kräfte ansah. Die mechanistische Wissenschaft des 17. und 18. Jahrhunderts gab zwar diese Vorstellungen äußerlich auf und ging über zu einer Zweiteilung aller Naturerscheinungen — der alte Dualismus Natur und Geist bestand natürlich außerdem immer weiter — in Organismen und Anorganismen, die aber ganz heterogen erscheinen mußten, da

man sich die Organismen von einer Seele beherrscht dachte, die nicht Naturgesetzen unterworfen war. Alte animistische Vorstellungen, wie „Ursache" und „Zweck" erhielten sich hier noch weiter. So wurde durch diese Nebeneinanderstellung die Erklärung der organischen Natur (unsere biologische Erklärung) als Prinzip der Finalität oder Teleologie koordiniert der Erklärung der anorganischen Welt, dem Princip der Kausalität.

Obwohl nun die Wissenschaft von den Anorganismen sich allmählich in die einzelnen heutigen Naturwissenschaften zergliederte, hielt man doch an Kausalität und Finalität als ausschließlichen Erkenntnißprinzipien noch fest. Dadurch kam aber die finale Erklärung mit ihrem relativ kleinen Erscheinungsbereich der Summe dieser einzelwissenschaftlichen Betrachtungsweisen gegenüber in eine so unberechtigt exklusive Stellung, daß schließlich einzelne Forscher ihre Berechtigung überhaupt bestritten. Wir wollen auf die sehr umfangreiche Literatur, die diese Frage zu lösen und ein Verhältnis der beiden Erklärungsarten herzustellen sucht, nicht näher eingehen. Von neueren Forschern bejahen die finale Erklärung unter anderen Mach, Wilhelm Ostwald, Coßmann, Stein, Driesch, Wundt, dessen Auffassung der kausalen als einer regressiven und der finalen als einer progressiven Erklärungsart hier zitiert sei. Die meisten dieser Untersuchungen nehmen ihren Ausgang noch von den hypothetisch gebildeten Begriffen „Ursache" und „Zweck", die einzuführen wir bei unserer Analyse der tatsächlich ausgeübten wissenschaftlichen Arbeitsweisen aber durchaus keine Veranlassung oder Notwendigkeit fanden. Unsere Ausführungen ergaben sich als Weiterführung Machscher und Ostwaldscher Gedanken. –

Sollte unsere Ansicht über die Art der naturwissenschaftlichen Erklärungen in Zukunft Beistimmung finden, so wäre es naturphilosophisch nicht unzweckmäßig, wenn man alle der allgemeinen kausalen oder abstraktiven Erklärung subordinierten einzelwissenschaftlichen Erklärungen mit einem Sammelnamen zusammenfaßte. Für einen solchen wollen wir die alte Bezeichnung final behalten, die ihrer natürlichen Ethymologie nach sehr gut dem Charakter dieser Erklärungen als Endoberbegriffserklärungen entspricht, und reden dann von finalen Erklärungen als subordiniert der kausalen Erklärung. Das Schema aller dieser einzelnen Arten würde sich dann folgendermaßen darstellen:

allgemeine, kausale oder abstraktive Erklärung

finale Erklärungen [physikalische, chemische, biologische etc. Erklärung.]

Nun ist aber eine naturwissenschaftliche Erklärung immer einzelwissenschaftlich oder final, d. h. physikalisch, chemisch etc. etc., und wir werden auch im einzelnen Falle kaum den Oberbegriff kausal zur Bezeichnung der Erklärung verwenden, trotzdem nach unserer Definition jede finale Erklärung kausal ist. Es könnte daher fraglich erscheinen, ob es zweckmäßig ist, diesen Oberbegriff kausal überhaupt weiter zu führen. Seine Aufrechterhaltung erscheint uns aber aus folgendem Grunde wichtig und berechtigt. Das Charakteristische an den finalen Erklärungen ist, wie wir oben sagten, daß sie Erklärungsendoberbegriffe haben. Dabei denkt man aber nicht stark genug an ihre andere wichtige Eigenschaft, die gemeinsame Methode, welche bei dem verschiedenen Inhalte der Erklärungsendoberbegriffe außerdem leicht verschiedenartig erscheinen kann, und die sich dadurch noch besonders auszeichnet, daß sie biologisch begründet und konstant genannt werden kann im Gegensatz zur Variabilität der einzelwissenschaftlichen Erklärungsendoberbegriffe, die bei der Um- und Neubildung von Wissenschaften zu tage tritt. Die besondere Bezeichnung für diese allen finalen Erklärungen gemeinsame, abstraktive Methode, das Einreihen in Oberbegriffe, erscheint darum auch fernerhin notwendig und wird gegeben im Begriff der kausalen Erklärung.

Neue Bücher.

Gott. Religion. Von A. Eleutheropulos, Privatdozent an der Universität Zürich. Berlin, E. Hofmann & Co. 1903. 138 S. Preis M. 3.50.

Das vorliegende Werk ist der zweite Teil des zweiten Bandes eines umfassenderen Unternehmens, das der Verfasser unter dem Gesamttitel: Grundlegung einer wissenschaftlichen Philosophie veröffentlicht. In der Wahl dieses Titels liegt der Vorwurf ausgesprochen, daß die bisherige Philosophie nicht, oder nicht genügend wissenschaftlich sei, und der Anspruch, daß es dem Verfasser vorbehalten geblieben sei, in dieser Beziehung den erforderlichen Wandel zu schaffen. Dies ist bekanntlich eine sehr allgemeine Eigenschaft der philosophischen Systeme, die fast ohne Ausnahme mit dem Anspruche auftreten, die vorangegangenen Systeme überflüssig zu machen. Dem gegenüber möchte der Berichterstatter wiederholt seinen Standpunkt dahin aussprechen, daß in der Philosophie wie in allen anderen Wissenschaften der Fortschritt stufenweise erfolgt, indem jeder erfolgreiche Mitarbeiter seinen Anteil zu dem Gesamtwerke beiträgt und für seinen Bau die Arbeit seiner Vorgänger in mehr oder weniger ausgedehntem Maße zu übernehmen hat. Gerade der Grundsatz, den der Verfasser selbst immer wieder betont, daß die Philosophie ihr Material den Einzelwissenschaften zu entnehmen habe, leitet auf die Notwendigkeit der Auffassung hin, daß auch die hieran geknüpften philosophischen Gedanken der verschiedenen Forscher sich nicht grundsätzlich, sondern nur als die aufeinanderfolgenden Stufen einer regelmäßigen Entwicklung unterscheiden, und daß die Verbesserungen nicht in Widerlegungen, sondern in sachgemäßer Erweiterung, Einschränkung, Verschiebung, oder was sonst die Erfahrung als notwendig erweist, dem früheren gegenüber zu bestehen haben.

Diese Bemerkung erschien notwendig, da der Verfasser es liebt, überall die Ansichten anderer, denen er sich nicht anschließen mag, als absurd, vollkommen grundlos u. ä. zu bezeichnen. Diese stilistische Gewohnheit ist um so mehr zu bedauern, als die eigenen Gedanken des Verfassers sich durch Angemessenheit und Brauchbarkeit dem Leser schon von selbst empfehlen und daher nicht erst durch derartige Mittel in sein Bewußtsein hineingehämmert zu werden brauchten. Der vorgetragene Gedankengang besteht wesentlich im folgenden: Die Religion entsteht überall aus dem Geisterglauben, und zwar derart, daß das Mißgeschick in den persönlichen Erlebnissen dem Einfluß unfreundlicher Geister zugeschrieben wird. Es gilt dann, diese feindlichen Gewalten durch angemessenes Verhalten (Opfer, Ritus) zu versöhnen, bezw. freundliche Geister in dieser Gesinnung zu erhalten. Hieraus ergibt sich, daß die religiösen Vorstellungen der sich ent-

wickelnden Wissenschaft gegenüber zurückweichen müssen, daß dies aber ein unbegrenzter Prozeß ist, und somit auch die unbegrenzte, wenn auch nicht unveränderte Erhaltung der Religionen und der entsprechenden Gottesvorstellungen zu erwarten sei.

Mit diesem Bericht dürfte das vorliegende Werk gekennzeichnet sein. Methodisch erweist es sich als fast einwurfsfrei; nur zuweilen (z. B. S. 123, 127, 129) scheint der Verfasser zu vergessen, daß die Aufstellung und Begrenzung eines Begriffes, hier der Religion, von dem Forscher in einem bestimmten Umfange willkürlich vorgenommen wird, und daß Argumente des Inhalts, diese oder jene Voraussetzung liege oder fehle im „Wesen“ des fraglichen Begriffes, deshalb unwirksam sind. W. O.

Suggestion und Hypnotismus in der Völkerpsychologie von O. Stoll. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. X u. 738 S. Leipzig, Veit & Co. 1904. Preis geh. M. 16.—, geb. in Halbfranz M. 18.50.

Wenn man sich aus dem Datum der Vorrede zur ersten Auflage überzeugt, daß dies Werk etwa zehn Jahre gebraucht hat, um es zu einer zweiten Auflage zu bringen, so findet man die oft gehörte Klage berechtigt, daß es in Deutschland außerordentlich schwer hält, auch für ein hervorragendes und interessantes Buch einen größeren Leserkreis zu finden, wenn der Gegenstand des Buches außerhalb der üblichen Gebiete liegt. Aber es darf gleichzeitig die Überzeugung ausgesprochen werden, daß die dritte Auflage nicht mehr solange auf sich warten lassen wird; einmal, weil der Kreis derer, die dies Werk schätzen, unzweifelhaft zunehmen wird; andererseits aber ist auch die Strömung unserer jetzigen Zeit den Gegenständen, die hier behandelt werden, weit mehr zugewendet, als sie es vor zehn Jahren war.

Es handelt sich, wie der Titel angibt, um völkerpsychologische Erscheinungen, die mehr oder weniger zwangläufig sich vollziehen. Durch den letzteren Umstand unterscheidet der Verfasser die Suggestionen von den gewöhnlichen, durch den Willen bestimmten psychologischen Erscheinungen. „Dieses Element des psychischen Zwanges, dem unsere Denkprozesse unterstellt sind, bildet nun das Charakteristikum aller Vorgänge, die wir als suggestive bezeichnen; indem das Eindringen einer neuen Vorstellung in unsere Gedankenwelt deren Richtung in einer von Willen unabhängigen Weise, also zwangsmäßig bestimmt und lenkt, bedingt sie für einen gegebenen Zeitabschnitt eine gewisse Einseitigkeit des Denkens und Urteilens, die dasselbe nicht selten direkt fehlerhaft gestaltet.“

Andererseits wird auch Sorge getragen, den hier benutzten Begriff der Völkerpsychologie genauer zu bestimmen. Der Verfasser sagt: „Die Wirkungen der dem Menschen nicht mehr aus der äußeren Natur, sondern durch Vermittelung seiner Mitmenschen zukommenden psychischen Reize sind es daher, welche den Inhalt der Völkerpsychologie ausmachen.“

Hiermit ist in der Tat der Gegenstand des Buches in bestimmtester Weise umschrieben. In geographischer Anordnung werden die Tatsachen,

welche in das angegebene Gebiet gehören, insbesondere über Zauberei bei den unkultivierten, über Religion und Politik bei den kultivierten Völkern, nach den Quellen mitgeteilt, wobei dem Verfasser nicht nur eine ausgedehnte Anschauung, sondern auch eine sehr umfassende Beherrschung der zugehörigen Literatur zu gute kommt. Es ergibt sich bei dieser Übersicht eine erstaunliche Gleichförmigkeit der psychischen Gebilde, die sich nicht nur durch die unkultivierten Völker verfolgen läßt, sondern sich auch an den zahlreichen abergläubischen Nachbleibseln bei den Europäern wiederfindet.

Auf den Einzelheiten kann bei dem außerordentlich reichen Material nicht eingegangen werden. Es genüge daher der Hinweis, daß die Wirksamkeit suggestiver Beinflussungen nicht nur in allen möglichen Gebieten des unwissenschaftlichen Denkens, sondern auch an der Arbeit der Wissenschaft nachgewiesen wird. Insbesondere zeigt sie sich in dem, was der Forscher jeweils als „selbstverständlich" voraussetzt.

Einige Bedenken erregt die Abtrennung suggestiver Beeinflussungen von solchen, die diesen Namen nicht erhalten sollten. Um die hier vorhandenen Schwierigkeiten zu erkennen, braucht man nur an die unmerklichen Übergänge zwischen Belehrung, Überzeugung, Überredung und Suggestion (im engsten Sinne) zu erinnern. Einem unwiderstehlichen psychischen Zwange unterliegt auch der normale Mensch bei normaler Geistestätigkeit, wenn ihm auf Grund von ihm anerkannter Voraussetzungen und Regeln etwas bewiesen wird, was er vorher nicht gewußt oder anerkannt hat, ohne daß man eine solche Beeinflussung Suggestion nennen würde. Zum Begriff der Suggestion scheint also noch ein weiteres Element zu gehören, welches das Anomale oder Irrationelle des Suggestionsinhaltes zum Ausdruck bringt.

Ebenso darf vielleicht darauf hingewiesen werden, daß die Bezeichnung „Völkerpsychologie" im Laufe der Zeit eine Anzahl ziemlich verschiedenartiger Bedeutungen angenommen hat und dadurch unbestimmt und unzweckmäßig geworden ist. Das Gebiet der Psychologie, um welches es sich hier handelt, und dessen Bedeutung ungemein hoch anzuschlagen ist, weil es die Unterlage für alles geschichtliche Verständnis bildet, möchte ich lieber „Kollektivpsychologie" genannt sehen; dieser Name bringt das Wesentliche des Gebietes besser zum Ausdruck.

W. O.

Naturalism and Agnosticism. The Gifford Lectures, delivered before the University of Aberdeen 1896 – 98 by J. Ward. 2 vols. London, A. and Ch. Black 1002. Second edition.

Die Aufgabe, die sich der Verfasser gestellt hat, ist nachzuweisen, daß die gegenwärtig von den Naturforschern vertretenen Anschauungen, wie sie insbesondere in England durch Huxley und Spencer formuliert worden sind, ungeeignet und unhaltbar seien. Hierbei wird die mechanische Weltanschauung als die naturwissenschaftliche Auffassung überhaupt betrachtet und behandelt, und es gelingt natürlich leicht, deren Unzulänglichkeit nachzuweisen. Insbesondere die Notwendigkeit des psychophysischen Parallelismus mit allen seinen Widersprüchen und

Unklarheiten liefert dem Verfasser eine fast unerschöpfliche Menge von Gegengründen. Daß neben der Mechanistik noch andere naturwissenschaftliche Weltauffassungen möglich sind, insbesondere die energetische, wird zwar gestreift, doch gelangt gerade die für das vorliegende Problem so wesentliche Möglichkeit der Energetik, den Dualismus zwischen Geist und Materie aufzuheben, und somit den psychophysischen Parallelismus entbehrlich zu machen, nicht zur Geltung.

Durch das ganze Buch zieht sich eine fast ununterbrochene Polemik gegen Spencer, dessen Unklarheiten gerade bezüglich der allgemeinsten Fragen sachgemäß, wenn auch mit stark unterstrichenen Wendungen beleuchtet werden; der andere Gegner, mit dem nicht viel glimpflicher verfahren wird, ist Huxley. Die eigenen Ansichten des Verfassers sind wesentlich durch Lotze beeinflußt. Der Punkt, auf den er die ganze Reihe seiner Vorlesungen mit immer größerer Deutlichkeit richtet, ist die Behauptung, daß eine Erklärung der Welt nicht ohne eine die Annahme einer schaffenden und ordnenden Intelligenz möglich sei, und daß daher die Wissenschaft selbst zu einer theistischen Weltauffassung führe.

Der Berichterstatter muß bekennen, daß auf ihn die Darlegungen nicht überzeugend gewirkt haben, vor allen Dingen, weil die mechanistische Anschauung nicht mit der wissenschaftlichen überhaupt identifiziert werden darf. Dann aber besteht auch in diesem Werke wie in vielen anderen philosophischen und popular-wissenschaftlichen Arbeiten ein Mangel an scharfer Unterscheidung zwischen den eigentlichen Ergebnissen der Wissenschaft und den auf Grund dieser Ergebnisse ausgeführten mehr oder weniger weitgehenden Extrapolationen. Wenn gegen das erste Energiegesetz in der Form: die Energie der Welt ist konstant, mit Recht polemisiert wird, weil die Welt als Ganzes kein Gegenstand der Erfahrung ist, so liegt dies nur daran, daß der experimentell belegte Satz: in einem energiedicht abgeschlossenen Raume bleibt die passend berechnete Summe der vorhandenen Energien konstant, unberechtigter Weise auf das Weltall, über dessen energiedichte Begrenzung nichts gesagt werden kann, extrapolirt worden ist. Noch viel häufiger, als solche räumliche Extrapolationen sind zeitliche, und so sachgemäß diese für kurze Zeiten sind, so unsicher werden sie für längere und längere. Eine Extrapolation in die Ewigkeit – die vor uns oder hinter uns liegende – ist daher mit dem Maximum von Unsicherheit behaftet, d. h. hat die Wahrscheinlichkeit Null. Wenn solche Extrapolationen gemacht werden, so hat man sie nicht der Wissenschaft zuzuschreiben, sonderen einem unwissenschaftlichen Gebrauch wissenschaftlicher Ergebnisse. Daß auch sehr hervorragenden Forschern derartige Entgleisungen passieren, ist nur eine Folge der mit den Jugendeindrücken aufgenommenen Vorstellung, als seien diese bedeutungslosesten weil inhaltslosesten aller Fragen nach dem Anfange oder Ende der Welt die wichtigsten von allen.

So wird denn auch der Verfasser denen zur Zufriedenheit gesprochen haben, die von ihm eine Rechtfertigung ihrer bereits vorhandenen Überzeugungen erwartet haben; daß er aber einen Natur-

forscher in seiner ehrlich erworbenen Weltauffassung wanken machen wird, scheint nicht wahrscheinlich. W. O.

Nietzsches Lehre in ihren Grundbegriffen. Die ewige Wiederkunft des Gleichen und der Sinn des Übermenschen. Eine kritische Untersuchung von O. Ewald. 141 S. Berlin, E. Hofmann & Co. 1903. Preis M. 3.25.

Dem Berichterstatter ist das Lesen dieser Schrift keine erfreuliche Arbeit gewesen, und er muß von vornherein bekennen, daß er sich außer stande gesehen hat, diese Arbeit bis zu Ende zu leisten. Die Ursache hierzu ist zunächst die schwülstige Sprache gewesen. Man pflegt in Nietzsche den großen Stilisten zu preisen; ohne auf eine Erörterung dieses Anspruches einzugehen, kann man jedenfalls feststellen, daß die von ihm beeinflußten Autoren meist auffallend schlechte Stilisten sind. Dies gilt im vorliegenden Falle nicht nur in bezug auf den Mangel an Abhebung der aufeinanderfolgenden Gedanken — ein S. 40 beginnender Absatz geht beispielsweise ununterbrochen bis S. 45 fort —, sondern auch in bezug auf mangelnde Anschauung der benutzten bildlichen Ausdrücke. S. 30 heißt es: „Solange der Mensch auf offenem Ozean nach dem fernsten Strande die Anker wirft, besteht der Übermensch; in dem Augenblicke aber, in dem er wirklich landen wollte, müßte er sich in eine wesenlose Illusion verflüchtigen." Das sind lästige Hindernisse beim Verfolgen einer philosophischen Untersuchung, und es sind noch nicht alle. So findet man unter andern S. 55 unten einen Satz, den der Verfasser nicht einmal zu beendigen die Zeit gehabt hat.

Man kann nun dagegen anführen: das sind Äußerlichkeiten, und der Autor kann trotzdem Belangreiches zu sagen haben. Deshalb soll noch der leitende Gedanke der Untersuchung angegeben werden, so weit sich der Berichterstatter dazu im stande sieht. Es wird zunächst entwickelt, daß die beiden Gedanken: der des Übermenschen, und der von der ewigen Wiederkehr des Gleichen, einander widersprechen, und daß dieser Widerspruch bei Nietzsche selbst nicht behoben ist. Dann wird der Übermensch nicht als eine zu realisierende Persönlichkeit, sondern als ein ethisches Ideal, dem jeder Einzelne sich anzunähern streben soll, umgedeutet. Andererseits wird der zweite Gedanke gleichfalls ethisch gefaßt: jede Handlung soll so beschaffen sein, daß sie einer ewigen Wiederholung würdig ist. Auf solche Weise stellen sich beide Gedanken als Ausdrucksformen einer und derselben absoluten Ethik dar.

Der Verfasser ist ganz bereit, zuzugeben, daß Nietzsche selbst diese Auffassung nicht entwickelt hat; er erklärt es aber für eine Notwendigkeit, diesen Philosophen seiner eigenen Philosophie gegenüber zu entmündigen und die von ihm gegebenen Grundgedanken konsequent und unabhängig von ihm zu Ende zu denken. Das Recht hierzu ist zweifellos jedem Forscher zuzugestehen; nur hat er dann seinerseits die Konsequenzen seiner Konsequenz auf sich zu nehmen. Und da scheint dem Berichterstatter gerade die ethische Wendung des zweiten

Gedankens über eine böse Klippe zu führen. Wenn man die Lehre von der ewigen Wiederkehr des Gleichen zugibt (die übrigens mit den Ergebnissen der Naturwissenschaft in vollständigem Widerspruch steht), so hat man die Lehre nicht nur auf die Zukunft, sondern auch auf die Vergangenheit anzuwenden. Dann aber heißt ihr praktisches Ergebnis: Wozu soll ich meinen Willen nach irgend einer Richtung zu betätigen versuchen? Alles was ich tun werde, ist ja unzählige Male bereits geschehen, und daher unabänderlich festgelegt. W. O.

Fechners Metaphysik, im Umris dargestellt und beurteilt von R. Liebe. 89 S. Leipzig, Dieterichsche Verlagsbuchhandlung 1903. Preis Mk. 2.40.

In ruhiger, fast etwas hausbackener Sprache gibt uns der Verfasser eine gewissenhafte und klare Arbeit, deren Ergebnissen man fast überall beistimmen kann. Das Resultat der Untersuchung ist, daß sich in Fechners Denken starke, unausgeglichene Widersprüche finden, die aus den sehr verschiedenartigen Zuständen seines Seelenlebens ihre Entstehung genommen haben. Während er in der ersten Zeit wesentlich Physiker war und sowohl durch seine eigenen Untersuchungen, wie durch die damals ausgeführten Übersetzungen (insbesondere von Biots Physik) auf eine mathematisch-atomistische Auffassung hingelenkt worden war, brachte seine schwere Erkrankung und deren wunderbare Heilung einen religiös-mystischen Zug in ihm zur Entwicklung, der niemals mit dem in jener ersten Periode aufgenommenen Gedanken zu einer Einheit sich verbinden konnte. Der Verfasser weist mit großer Klarheit das Bestehen der hieraus stammenden Widersprüche in Fechners Metaphysik nach, und in dieser Beziehung ist an seinen Darlegungen nichts auszusetzen.

Etwas anders dürfte es indessen mit dem Hauptgesichtspunkt beschaffen sein, von dem aus die Arbeit unternommen worden ist. Der Verfasser versuchte bei Fechner womöglich die Grundlage einer haltbaren Metaphysik zu finden. Denn für dieses „Schmerzenskind der Philosophie“, wie er sie nennt, hat er eine besondere Zärtlichkeit, die er allerdings der Philosophie im allgemeinen zuschreiben möchte. Indessen scheint der Vergleich dieser Wissenschaft mit einer zärtlichen Mutter doch ein wenig verunglückt; die Philosophie hat sich vielmehr der Metaphysik gegenüber stets betragen, wie der kinderfressende Chronos, und die Zärtlichkeit ist ganz und gar auf die speziellen Väter (oder vielmehr Mütter) der einzelnen Metaphysiken und ihre nächsten Anhänger beschränkt geblieben. So werden wir uns wohl nicht täuschen, wenn wir vermuten, daß auch der Verfasser dieser Studie nächstens ein Kind von ähnlicher Beschaffenheit zur Welt bringen wird. Wenn er es allerdings solange vor der Berührung mit der rauhen Luft der Wirklichkeit schützen will, bis er sich nach eingehender Prüfung sagen kann, daß es sie auch wird vertragen können, so trauen wir seinem hier bewährten kritischen Sinne zu, daß er sich von dem Mangel an Lebensfähigkeit eines solchen Wesens wird überzeugen müssen. Denn er legt dar, daß Fechners beste metaphysische Gedanken die Ergebnisse

seiner in schweren Zeiten entwickelten religiösen Bedürfnisse gewesen seien. Hier lägen Tatsachen der persönlichen Erfahrung vor, und daher bliebe eine auf solchen Tatsachen beruhende Metaphysik von willkürlicher Spekulation frei. „Die viel verhandelte Frage nach der Möglichkeit einer Metaphysik löst sich auf diesem Standpunkte ganz von selbst. Tatsachen, die vorhanden sind, müssen gedacht, müssen in eine widerspruchsfreie Verbindung mit unserem übrigen Denken gebracht werden können, wenn wir nicht überhaupt aufhören wollen, zu denken."

Hierbei scheint dem Berichterstatter doch eine grundsätzliche Verwechslung vorzuliegen. Derartige innere Erlebnisse, wie sie hier in Frage kommen, sind als Tatsachen Einzelfälle psychischer Erscheinungen, und als solche Gegenstände der Psychologie. Wenn ihnen, insofern sie genau beobachtet und wiedergegeben worden sind, allerdings empirische Richtigkeit zukommt, so folgt daraus noch gar nichts über die wissenschaftliche Brauchbarkeit ihres gedanklichen Inhaltes. Was die Wissenschaft hiermit zu tun hat, ist nur der Nachweis ihres Zusammenhanges mit der Gesamtheit der Bedingungen, unter denen sie entstanden sind. Allerdings macht der Verfasser eine Bemerkung des Inhaltes, daß nötigenfalls der Begriff der Wissenschaft selbst passend geändert werden müsse, um für die Metaphysik in solchem Sinne Raum zu schaffen. Bis in dieser Beziehung Annehmbares vorgebracht ist, wird es inzwischen sicherer sein, die Metaphysik zu dem Perpetuum mobile ins historische Museum zu stellen. Beide haben sich erfahrungsgemäß als unausführbar erwiesen. W. O.

Berichtigung.

In der Abhandlung Laudahn, Über Inhalt und Gebiet der Geometrie (Bd. II, S. 145 ff.) muß es heißen:

S. 148, Z. 3 v. u.: angeblichen statt vergeblichen.
S. 149, Z. 10 v. o.: an ihr statt von ihr.
S. 162, Z. 4 v. u.: formal statt formel.
S. 176, Z. 18 v. o.: den statt dem.
S. 179, Z. 11 v. u.: fällbar statt füllbar.
S. 180, Z. 1 u. 16 v. o.: gefällt statt gefüllt.
S. 181, Z. 3 v. u. ist „also" zu streichen.
S. 191, Z. 11 v. o.: den statt der.
S. 192, Z. 3 v. u.: AA^1 statt AB^1.
S. 195, Z. 8 v. o.: *CB* statt *CD*.

S. 199, Z. 17 v. o. muß es heißen: „nur die G^1 mit R und nur die G mit R^1 gemeinsam hat" statt „nur der Punkt A mit R und R^1 gemeinsam hat".

Druck von Fr. Richter in Leipzig.

26. I. 1904. III. 2.

ANNALEN
DER
NATURPHILOSOPHIE

HERAUSGEGEBEN

VON

WILHELM OSTWALD

DRITTER BAND

ZWEITES HEFT

VERLAG VON VEIT & COMP. IN LEIPZIG

1904

Inhalt.

Die „Annalen der Naturphilosophie" erscheinen in zwanglosen Heften. Drei bis vier Hefte bilden einen Band. Der Umfang eines Bandes wird ca. 30 Druckbogen betragen; sein Preis wird sich durchschnittlich auf 14 Mark stellen.

Beiträge für die Annalen, sowie Bücher, deren Besprechung gewünscht wird, bittet man zu senden an Prof. Dr. **W. Ostwald** in **Leipzig**, Linnéstr. 2/3.

Die Herren Mitarbeiter erhalten sechzig Abzüge ihrer Beiträge.

Gedanken
über Begriffsbildung und einige Grundbegriffe.

Von

O. Bütschli.

Im Anschluß an gewisse philosophische Betrachtungen, zu welchen mir die Beschäftigung mit dem Problem des „Mechanismus und Vitalismus“ vor einigen Jahren Veranlassung gab, habe ich über mancherlei bei dieser Gelegenheit erwogene allgemeinere Fragen häufiger nachgedacht. Insbesondere die Natur und Auffassung der Begriffe im allgemeinen, und im Anschluß daran die Natur und Bedeutung der allgemeinsten Begriffe, welche für Natur- wie Geisteswissenschaften Fundamente bilden, forderten mein Nachdenken heraus. Mancherlei, was sich dabei ergab, schien mir einige Beachtung zu verdienen, und die Grundauffassung der Begriffe, welche mir am naturgemäßesten schien, des Versuches einer Durchführung wert. Da es sich hierbei um Fragen und Erörterungen handelt, mit denen sich die denkende Menschheit schon immer beschäftigte, so ist es sehr wahrscheinlich, wenn nicht gewiß, daß die Ergebnisse, zu welchen meine Überlegungen und Analysen mich führten, auch schon aus denen Anderer in gleicher oder ähnlicher Weise folgten. Hierin würde ich weder eine Gewähr für die Richtigkeit meiner Betrachtungen erkennen, noch einen besonderen Vorwurf für mich, daß ich diese Übereinstimmungen nicht festzustellen suchte und daher in meinen Erörterungen darauf nicht hinweise. Bei meiner Stellung und den von ihr bedingten sonstigen Aufgaben kann die Beschäftigung mit solch philosophischen Fragen, die ja für jede Wissenschaft von besonderer Bedeutung sind, nur eine Nebenbeschäftigung sein, die notgedrungen dilettantenhaft ausfallen muß, insofern der Verfasser ganz außer stande ist, da ihm Zeit und Kraft dazu

fehlen, sich mit dem Gesamtumfang des schon über diese Fragen Nachgedachten und Mitgeteilten vertraut zu machen. – Natürlich liegt unter diesen Verhältnissen die Frage sehr nahe, warum der Verfasser diese Denkfrüchte auf einem Gebiet, das er nach eigener Überzeugung nur sehr ungenügend beherrscht und beherrschen kann, nicht lieber als eine private Denkübung ungedruckt läßt. Wenn auf diesen nicht unberechtigten Vorwurf einige entschuldigende Worte gestattet sind, so dürfte ich vielleicht sagen, daß es möglicherweise doch für Einen oder den Anderen, der sich eingehender, und besser ausgerüstet, mit ähnlichen Fragen beschäftigen wird, von Interesse sein mag, zu sehen, wie sich das Nachdenken über dergleichen in einem Kopfe gestaltete, der von seinem besonderen Standpunkt aus an derartige Erwägungen heranging. Möglich wäre es ja doch immerhin, daß in einem oder dem anderen der vorgetragenen Gedanken etwas enthalten sei, was die Probleme zu fördern vermöchte. Wenn ich mich daher, obgleich nur schwer, dazu entschließe, das Niedergeschriebene zum Druck zu geben, so darf ich auch darin eine Entschuldigung finden, daß ja mit dem Druck kein Lesezwang verbunden ist, und es daher Jedermann frei steht, unter den angeführten Verhältnissen das Lesen des Nachfolgenden zu unterlassen.

Das deutsche Wort „Begriff" leitet sich her von „Begreifen", und zwar zweifellos nicht von Begreifen in dem Sinne von „Verstehen" oder „Klarmachen des Entstehens", sondern in dem von „Umgreifen, Umfassen oder Umschließen". Die deutsche Bezeichnung erscheint daher zutreffender für das damit Gemeinte als die gleichsinnigen Bezeichnungen anderer moderner Sprachen.[1]

Wenn wir nämlich zusehen, was mit diesem Worte benannt wird, so finden wir, daß es die Bezeichnung (Wortsymbol) für eine Mehrheit oder Vielheit von Einzelnem ist, seien dies nun Dinge der Außenwelt oder Erlebnisse der Innenwelt, Empfindungen, Vorstellungen, Gefühle, oder Einzelnes aus beiden Bereichen zusammengenommen. So ist der Begriff „Gold" die Bezeichnung für alle goldenen Dinge, die existieren, existiert haben und existieren werden,[2] also eine Sammelbezeichnung oder ein Sammelwort (Wortsymbol) für die Gesamtheit aller dieser Einzeldinge. Der Begriff „des Schönen" ist in gleicher Weise eine Sammelbezeichnung für alle Dinge sowohl als innerem Erlebnisse, die schön sind,

gewesen sind oder sein werden, d. h. für alles, was die Eigenschaft besitzt, in mir und anderen das eigentümliche Gefühl hervorzurufen, das wir als schön bezeichnen; ebenso wie die Wahrnehmung der goldenen Dinge von bestimmten Empfindungen begleitet ist.

Begriffe in dieser Auffassung sind daher Umgreifungen oder Zusammenfassungen einer Mehrheit von Einzelnen, die gewisse gemeinsame oder gleiche Eigenschaften besitzen. Was daher von dem Begriffe in richtiger Weise ausgesagt wird, was in richtiger Einschränkung auf das Gemeinsame des Einzelnen, das in dem Begriff vereinigt ist, gesagt wird, gilt von jedem Einzelnen, das in dem Begriff enthalten ist; und nur dies kann von dem Begriff ausgesagt werden, da es ja dessen Natur ist, daß er alles Einzelne umfaßt und daher das Ausgesagte auch für jedes Einzelne gelten muß. – Es ist klar, daß ein Begriff, als solcher, nie vorgestellt werden kann.[8] Vorstellbar ist nur Einzelnes; und wenn ich noch so vieles Einzelne nacheinander vorstelle, so wird daraus doch niemals die Gesamtheit des gleichen Einzelnen. Ich kann mir viele goldene Dinge nacheinander vorstellen, doch nicht alle, welche ich je wahrgenommen, und nicht die, von welchen andere berichteten, ebenso auch nicht die, von denen ich Grund habe, vorauszusetzen, daß sie existieren und existieren werden, ohne daß ich sie je wahrnehmen kann. Der Begriff ist daher, wie schon häufig hervorgehoben wurde, nicht vorstellbar; vorstellbar ist nur Einzelnes von dem zahlreichen, was der Begriff umgreift. Vorstellbar an dem Begriffe ist nur das Wortzeichen als Klang- oder Gesichtsvorstellung. Vorstellbar ist aber der Begriff nicht seinem Inhalt nach, d. h. allen jenen Eigenschaften, welche den Einzelnen (Einzelerlebnissen), die den Umfang des Begriffes bilden, gemeinsam sind. Denn da ich mir diese Eigenschaften nicht ohne gewisse andere, wie Form, Größe, Zeit, Ort u. s. f. vorstellen kann, so folgt hieraus das Gesagte.

Aus dem Hervorgehobenen ergibt sich jedoch keineswegs, wie gelegentlich behauptet wurde, daß diejenigen Wissenschaften, welche sich vorzugsweise oder ausschließlich mit Begriffen beschäftigen, wie z. B. die nichthistorischen Naturwissenschaften, sich von der Wirklichkeit, d. h. dem tatsächlichen natürlichen Geschehen, durch Abstraktion um so mehr entfernen, je umfassender und allgemeiner ihre Begriffe sind. Diese Meinung beruht, so wie ich die Frage ansehe, auf einer fälschlichen Auffassung der Bedeutung des Be-

griffes. Derselbe wird, dieser Ansicht zufolge, durch Abstraktion gebildet, indem ich von der Vielheit der Eigenschaften des Einzelnen gewisse hinwegnehme, von ihnen abstrahiere, dagegen nur einzelne Eigenschaften, die bei verschiedenen Einzeldingen gleich sind, beachte und sie als Begriffe bezeichne. In dieser Weise verflüchtigten sich also die Einzeldinge bei der Begriffsbildung immer mehr zu nicht existierenden Schemen, und die Wissenschaften, welche sich mit solchen Begriffen beschäftigten, handelten gewissermaßen von lauter schematischen, nicht existierenden Abstraktionen. Wie gesagt, trifft jedoch, meiner Meinung nach, diese Auffassung des Begriffes und der Begriffsbildung nicht zu. Der Begriff als solcher ist nicht vorstellbar, da er eine Summe von Einzelnen umfaßt, deren Umfang ich nie genau kennen werde und die ich auch, wie jede Vielheit, nicht gemeinsam vorstellen kann. In diesem Sinne muß daher dem Begriffe stets etwas unscharfes, im Gegensatz zu dem Einzelding anhaften. Der Begriff ist aber doch keine wesenlose schematische Abstraktion, nicht etwa nur die Empfindung oder das Gefühl, welche ich bei Wahrnehmung gewisser Eigenschaften erlebe, sondern eben die Gesamtheit aller mir bekannten, in der Begriffsbestimmung übereinstimmenden Einzeldinge oder -Erlebnisse und auch aller derjenigen, von welchen ich Grund habe vorauszusetzen, daß sie bei gleicher Begriffsbestimmung zu dieser Gesamtheit gehören. Wenn ich daher mittels dieses Begriffes etwas schließe, so heißt das nicht, daß ich schematische, von der Wirklichkeit weit abliegende Schlüsse ziehe, welche in der tatsächlichen Welt kaum realisierbar sind, sondern daß ich schließe: alle diese durch den Begriff bezeichneten Einzeldinge werden sich so verhalten, wenn nur die Voraussetzungen des Schlusses gegeben sind.

Wir haben den Begriff als eine Bezeichnung für die Gesamtheit des durch die Begriffsbestimmung festgestellten Einzelnen bezeichnet, also in ihm stets die Bezeichnung für eine Vielheit erblickt. Man hat jedoch auch Einzeldinge gelegentlich als Begriffe bezeichnet; meiner Meinung nach jedoch mit Unrecht.

Man hat z. B. gesagt: „Goethe“ sei ein Begriff. Goethe als veränderliches Einzelding, in seiner fortschreitenden Veränderlichkeit von der Geburt bis zum Tode, enthalte den Begriff Goethe, gewissermaßen das Gemeinsame, was dieser veränderlichen Größe zukommt. Wie gesagt, kann ich mich dieser Auffassung nicht anschließen. Veränderlich sind alle Einzeldinge, ist alles Einzelne

mehr oder weniger, rascher oder langsamer. Demnach würden alle Einzeldinge zu Begriffen. Das Einzelding reduzierte sich auf das momentane Einzelding, von dem wir allen Grund haben, vorauszusetzen, daß es sogar in dem Moment, in welchem es uns unveränderlich erscheint, doch schon, wenn auch sehr geringfügige Veränderungen erleidet. Wie gesagt, scheint mir auf diese Weise der Unterschied zwischen Begriff und Einzelnem verflüchtigt zu werden. Zum mindesten müßte man dann zwei Arten von Begriffen unterscheiden, die prinzipiell verschieden wären; dann würde man aber für die zweite Art besser eine besondere Bezeichnung aufstellen, wie „Wesenheit, Charakter“ oder dergleichen

Die Erhebung des menschlichen Geistes zur Begriffsbildung mit Hilfe der Sprache ist es, welche ihn zum Denken im eigentlichen Sinne befähigte. Die Erhebung von den Einzelvorstellungen zu Gesamtvorstellungen des übereinstimmenden und unterschiedenen Einzelnen, für welche Gesamtvorstellungen, als tatsächlich nicht vorstellbar, doch in den Wortzeichen vorstellbare Objekte geschaffen wurden, mit denen dann — vorausgesetzt, daß ihre Bedeutung richtig festgestellt war – ähnlich operiert werden konnte wie mit vorstellbarem Einzelnen, bildet die Grundlage allen Erkennens. Denn ohne solche Zeichen für das Gemeinsame und das Verschiedene wäre jede Ordnung des Wahrgenommenen unmöglich und der menschliche Geist nicht im stande, über die Einzelvorstellungen hinaus zu gelangen.

Könnten wir die historische Entwicklung eines Begriffes verfolgen, was ja mittels der vergleichenden Sprachkunde im gewissem Grade möglich sein dürfte, so würde sich wohl ergeben, daß die obige Auffassung der Bedeutung des Begriffes die richtige ist.

Ich kann hier nur angeben, wie ich mir etwa den historischen Gang der Begriffsbildung denke, also hypothetisch vorstelle.

Er begann, meines Erachtens, mit der Begabung der Vorstellung eines dem Menschen wichtigen Dinges mit einem Wortzeichen. Das gehörte Wortzeichen hatte die Vorstellung des Dinges zur Folge, das angeschaute Ding die des Wortzeichens. Ebenso folgte auf die Vorstellung des Wortzeichens, wenigstens bei Aufmerksamkeit, die Vorstellung des Dinges. Ein solches, für ein Einzelding entstandenes Wortzeichen wurde nun dadurch zu einem Begriffszeichen, daß auf Grund einer gewissen hervorstechenden Eigenschaft dieses Einzeldinges auch andere, ihm wirklich identische, oder nur in diesem Punkt ihm gleichende Einzeldinge mit dem-

selben Wortzeichen benannt wurden. Dies geschah ursprünglich nur zu praktischem Gebrauch, ohne Absicht wissenschaftlicher Erkenntnisse, so daß hierfür in vielen Fällen wohl durchaus unbegründete Analogien maßgebend waren. Gleichzeitig mit der Erhebung des Wortzeichens zu einem Begriffszeichen mußte jedoch auch das hinweisende Fürwort entstanden sein, welches es ermöglichte, die in einem Begriffszeichen vereinigten Einzeldinge im besonderen Fall als solche Einzeldinge kenntlich zu machen. Das Begriffszeichen erhielt so, ohne ein hinweisendes Fürwort die Bedeutung von „alle Dinge dieser Art" oder „jedes Ding dieser Art", was eigentlich identische Sätze; denn was ich von jedem Ding dieser Art aussagen kann, gilt auch von allen Dingen dieser Art. Der weitere praktische Gebrauch führte bald zu schärferer Scheidung des Zusammengefaßten in Unterbegriffe oder zur Einschränkung des Begriffzeichens auf einen Teil des Zusammengefaßten; oder auch umgekehrt zur Ausdehnung des Begriffszeichens auf einen größeren Kreis von Einzelnen und zur Schaffung weiterer Unterbegriffe. In dieser Weise ist ja die eine Seite der wissenschaftlichen Tätigkeit auch jetzt noch wesentlich Reinigung, Präzisierung, Neuschaffung von Begriffen.

Betrachten wir z. B. die Entstehung des heutigen Begriffes der Protozoën oder einzelligen Tiere. Er entstand mit der Entdeckung einiger mikroskopisch kleiner beweglicher Organismen, die als „animalcula" bezeichnet wurden. Als begriffsbestimmende Eigenschaften waren maßgebend: 1. Kleinheit, 2. Beweglichkeit. — Die Betonung einer dritten, jedoch keineswegs allgemeinen Eigentümlichkeit dieser Animalcula, nämlich ihres häufigen Auftretens in Infusionen, führte zur Bezeichnung „Animalcula infusoria" und vereinfacht endlich zu der „Infusoria".

Die spätere Feststellung, daß Kleinheit und Beweglichkeit mit großer Verschiedenheit im Körperbau und den Lebensverhältnissen vereint sein können, machte die Errichtung einiger Unterbegriffe (Gruppen) notwendig und führte endlich zur Überzeugung, daß einige dieser Gruppen, wie z. B. die „Infusoria rotatoria", viel größere Übereinstimmung mit anderen Tiergruppen besitzen als mit den übrigen Infusoria. Ebenso ergab sich, daß gewisse andere Gruppen (Unterbegriffe), obgleich in ihrem Bau den übrigen Infusorien nicht unähnlich, doch in ihren gesamten Lebensverhältnissen große Übereinstimmung mit niederen pflanzlichen Organismen zeigten. Man war daher endlich genötigt, den Begriff

der Infusoria auf die tierähnlichen, sehr einfach gebauten Organismen einzuschränken, unter Aussonderung der oben erwähnten Gruppen (Unterbegriffe).

Die fortschreitende Erfahrung führte dann zu der Erkenntnis, daß der so eingeschränkte Begriff der Infusoria mit dem Begriff der elementaren Bestandteile, aus denen sich die höheren Tiere aufbauen, wesentliche Übereinstimmung zeigt, daß die Bauverhältnisse der Infusorien daher ihre Einreihung unter jenen Begriff erlauben oder erfordern; resp. daß sie als Unterbegriff unter den der „Zelle" fallen. Da sie sich hiermit, gegenüber den vielzelligen Tieren, als die einfachsten und ursprünglichsten ergaben, so war es natürlich, daß statt der wenig besagenden und dazu noch auf eine keineswegs allgemeine Eigenschaft begründeten Bezeichnung Infusoria eine neue geschaffen wurde, die der Protozoa, während die ursprüngliche Bezeichnung Infusoria sich zu einem Unterbegriff einschränkte, der nur einen kleinen Teil der Protozoa umfaßt.

Die typische Begriffsbestimmung der Protozoa aber änderte sich dahin, daß jetzt: 1. Einzelligkeit und 2. allgemeine Tierähnlichkeit der Lebensverhältnisse als maßgebend erachtet werden.

Begriffe sind die Elemente oder die Grundlage jeder Aussage, jedes Urteils. Urteilen ist Aussage über die Beziehungen eines Einzeldinges oder mehrerer zu einem Begriff oder von Begriffen zueinander. Jedes Urteil und jedes Erkennen ist in letzter Instanz ein Erkennen von Gleich und Ungleich, eine Aussage über die Gleichheit oder Ungleichheit meiner Empfindungen, Vorstellungen und Gefühle. Überall muß daher der Satz der Identität und der des Widerspruches zu grunde liegen. Man hat auch bemerkt, daß der Identitätssatz $A = A$, A ist A, eigentlich nichts besage. Dennoch ist er, samt seinem Gegenpartner: A ist nicht B, die Grundlage alles Urteilens. Er enthält eben das, was wir als denknotwendig, als nicht anders denkbar, bezeichnen, worauf sich alles Denken und die Gewähr für dessen Richtigkeit gründet.[4]

Der Identitätssatz erhält sofort einen tieferen Sinn, wenn ich ihn folgendermaßen ausdrücke: Wenn ich etwas wahrnehme, das in allen seinen Eigenschaften gleich A ist, so ist es eben für mich dieses A. Es ist denknotwendig, daß es für mich A ist, es mangelt jeder Grund, daß es nicht A wäre. Oder ich sage,

„dieses Ding ist schwarz". Meine Empfindung dieses Dinges ist identisch mit meiner Vorstellung schwarz, ich fühle keinen Unterschied zwischen beiden, keinen Grund zu anderer Aussage. Die Denknotwendigkeit, welche in dem Satz der Identität ausgesprochen ist und welche, meiner Meinung nach, gleichzeitig die einzige Denknotwendigkeit ist, läßt sich aber auch folgendermaßen ausdrücken: Undenkbar und daher notwendig anders denkbar ist, daß etwas so ist und gleichzeitig anders ist, d. h. ich kann gleichzeitig und gleichörtlich nicht verschiedenes empfinden. Daraus abzuleiten sind die weiteren nicht denkbaren Sätze: 1) daß etwas ist und zugleich nicht ist; 2) daß ein Etwas gleichzeitig an zwei verschiedenen Orten ist; 3) daß zwei Etwas gleichzeitig an einem und demselben Ort sind; 4) daß etwas sich gleichzeitig nach zwei oder mehreren Orten bewege. Denn in allen diesen Sätzen würde ausgesprochen, daß etwas gleichzeitig so und anders sein könnte.

Der Satz des Widerspruches: *A* nicht *B*, sagt: ich fühle Unterschied zwischen *A* und *B*, es existiert ein Kontrastgefühl, ich bin unvermögend, *B* und *A* gleichzeitig und gleichörtlich vorzustellen; ich habe einen Grund, der mich zwingt, *B* anders vorzustellen wie *A*.[5]

Urteile basieren daher stets auf dem Mangel oder der Gegenwart von Unterschieds- oder Kontrastgefühlen (Fühlungen) in letzter Instanz.

Urteile ich: „Dieser Mensch hat weiße Haare", so gebe ich an, daß die Empfindung, welche die Haare dieses Menschen mir hervorrufen, von meiner Vorstellung (Begriff) „weiß" nicht verschieden ist. Urteile ich weiter: „Einzelne Menschen haben weiße Haare", so gebe ich an, daß die Vorstellung von Menschen mit weißen Haaren mit dem Begriff Mensch (d. h. der Gesamtheit mir bekannter Einzelmenschen) nicht im Kontrast, im Widerspruch steht, nämlich, daß die Vorstellung eines Menschen mit weißen Haaren in mir kein Kontrast- oder Widerspruchsgefühl hervorruft. – Urteile ich: „Dieser weißhaarige Mensch ist alt", so gebe ich an, daß mein erfahrungsgemäß festgestellter Begriff Mensch die Erfahrung einschließt, daß alte Menschen weiße Haare haben.

In diesen Urteilen finden wir Gründe, d. h. dasjenige, auf welches ich meine Aussage oder mein Urteil gründe, basiere. Diese Gründe sind stets Erfahrungen, d. h. erfahrene Eigenschaften der Dinge (resp. auch Dinge selbst in Beziehung zu anderen),

über die geurteilt wird; seien es Eigenschaften, die ich bei Abgabe des Urteils direkt wahrnehme, und die mich bestimmen, die betreffenden Dinge einem gewissen Begriff einzureihen, oder seien es Eigenschaften, welche erfahrungsgemäß zu dem Begriff gehören, über den ein Urteil gefällt wird.

Gründe von Urteilen sind daher die Angabe empirischer Daten für die Wahrheit (empirische oder erfahrungsgemäße Denknötigung) meiner Urteile über Seiendes. Indem ich die Summe der empirischen Daten durch genauere Erforschung des Bestehenden fortgesetzt vermehre, erweitere ich den Kreis der möglichen Urteile fortgesetzt; vor allem jedoch dadurch, daß die Erweiterung der empirischen Erfahrungen mich in die Lage setzt, die Übereinstimmungen und die Verschiedenheiten des Einzelnen immer sorgfältiger zu erkennen und daher das, was durch einen Begriff bezeichenbar ist und diese Bezeichnung verdient, immer schärfer zu erfassen.

Alle genannten Urteile sind nach Kants Anschauungen sogenannte synthetische Urteile, d. h. solche, zu denen ich nie a priori, sondern nur mittels Erfahrung gelangen kann. Oder, wie Kant sich ausdrückt: „Das ausgesagte *B* ganz außer dem Begriffe *A* liegt". Analytische Urteile dagegen sind nach ihm diejenigen, welche das Ausgesagte versteckt enthalten; so z. B. der Satz: „alle Körper sind ausgedehnt", welcher a priori feststehe, wogegen der Satz: „alle Körper sind schwer", ein sogenanntes synthetisches, ein Erweiterungs- oder Erfahrungsurteil sei. Das Kriterium aber dafür, ob ein Urteil a priori vorliege, sei seine „Notwendigkeit und Allgemeinheit", d. h. also seine Denknotwendigkeit.

Nun vermag ich mich nicht zu überzeugen, daß die Unterscheidung analytischer und synthetischer Urteile in Kantschem Sinne zutrifft; ich kann einen solch prinzipiellen Unterschied jener beiden Urteile nicht finden. Der Satz: „alle Körper sind schwer", ist ein Erfahrungssatz; sollte dagegen der Satz: „alle Körper sind ausgedehnt", ganz anderer Art sein? Alle Erkenntnis hebt doch auch nach Kant mit der Erfahrung an. Ich sehe hier ganz davon ab, ob, wie Kant meint, das Räumliche der Anschauungen nicht zu der Erfahrung gehöre, sondern eine „Form des äußeren Sinnes" sei, indem ich darauf erst später eingehen werde. Den Beweis der Notwendigkeit und Allgemeinheit, als Kriterium des analytischen aprioristischen Urteils: „alle Körper sind ausgedehnt",

kann Kant nur durch die Methode des „Wegdenkens" erbringen; d. h., ich kann mir von dem Körper alle Eigenschaften wegdenken, nur nicht seine Ausdehnung (inklusive irgend einer Gestalt, denn diese ist für räumlich zu Denkendes als Grenze notwendig). Nun kann ich mir von einem Begriff alles Einzelbestimmende wegdenken, aber ich kann mir doch nicht das letzte begriffsbestimmende, die letzte allgemeinste Eigenschaft wegdenken, denn dann denke ich überhaupt nichts mehr. Wenn ich überhaupt etwas denken (vorstellen) soll, nicht nur etwa das hohle Wortzeichen, aus dem ich jeden Inhalt wegnehme, so muß ich etwas denken (vorstellen). Es muß also jedem Begriff zum mindesten eine Bestimmung bleiben, die ich nicht wegdenken kann, da er sich sonst in nichts auflöste. In meiner Erfahrung, möge dieselbe nun auch durch die „Form des äußeren Sinnes" bedingt werden, sind nun räumliche, d. h. ausgedehnte Anschauungen, und diese bezeichne ich eben als Körper. Der allgemeinste Begriff Körper ist eben: Alles Wahrnehmbare (Anschaubare), das einen Raum einnimmt, in seiner Eigenschaft als wahrnehmbare Teile des Raumes betrachtet. Daß ich Unterschiedenes räumlich wahrnehme, ist eben doch Erfahrung, wenn auch allgemeinste, und indem ich für das Unterschiedene im Raum den Begriff „Körper" bilde, fasse ich eben das zusammen, was in einer Eigenschaft übereinstimmt, eben der, etwas im Raum zu sein, und diese kann ich ihm nicht rauben oder von ihm wegdenken, ohne den Begriff überhaupt aufzuheben. Ich finde daher keinen Wesensunterschied zwischen diesem sogenannten analytischen Urteil a priori und dem synthetischen Erfahrungsurteil.

Eine besonders wichtige Rolle spielen bei Kant die sogenannten synthetischen Urteile a priori, d. h. Erweiterungsurteile, durch welche meine Kenntnisse vermehrt werden, die aber wegen ihrer „Notwendigkeit und Allgemeinheit" den Charakter aprioristischer Urteile besitzen sollen. Dies sind die mathematischen Urteile, welche nach Kant sämtlich synthetisch sind, und auf welche er vor allem die Möglichkeit synthetischer Urteile a priori gründet. Auch hinsichtlich dieser Urteile bin ich von ihm nicht überzeugt worden. Da sie synthetisch sind, so basieren sie nach Kant auf Anschauung (Erfahrung); sie sind nicht einfach aus dem Begriffsinhalt, über den geurteilt wird, abzuleiten, in ihm schon versteckt enthalten. Ihre Apriorität liegt daher in ihrer Allgemeinheit, d. h. in der offenbaren Allgemeingültigkeit des Ausgesagten

für sämtliche Einzelfälle, welche zu dem Begriff, über den ausgesagt wird, gehören, und dann in ihrer Notwendigkeit. Letztere fällt jedoch für diese Art von Urteilen eigentlich weg, denn das, was auf Anschauung basiert, ist nicht notwendig in dem Sinne von denknotwendig. Daß die gerade Linie die kürzeste Linie zwischen zwei Punkten ist, ist keine Denknotwendigkeit, sondern Erfahrung, wie es auch Kant ansieht. Der aprioristische Charakter dieses Urteils kann daher nur darin liegen, daß es für alle möglichen geraden Linien von vornherein einleuchtende Gültigkeit besitzt.

Betrachten wir nun zunächst ein synthetisches Urteil, dem dieser aprioristische Charakter fehlt, z. B. das Urteil: „Wasser erstarrt bei Null-Grad", so bin ich der Meinung, daß diesem Urteil streng genommen derselbe allgemeingültige Charakter zukommt wie dem sogenannten synthetischen Urteil a priori der Mathematik. Daß die Erfahrung: „Wasser erstarrt bei Null-Grad zu Eis" ganz allgemein gilt für jedes Wasser, welches genau dieselbe Beschaffenheit hat wie dasjenige, an welchem ich diese Erfahrung zuerst machte, und unter genau denselben äußeren Bedingungen, welche in dem Falle vorhanden waren, als ich diese Beobachtung machte, daran, glaube ich, zweifelt niemand. Denn es ist für mich denknotwendig auf Grundlage des Identitätssatzes so zu denken. Ist das Wasser in jeder Eigenschaft dasselbe, wie das, an welchem ich diese Beobachtung machte, so fehlt mir jeder Grund, zu denken, es könne ihm die beobachtete Eigenschaft mangeln, und ohne einen Grund habe ich keine logische Nötigung, etwas für verschieden zu halten, was in allen seinen mir bekannten Eigenschaften gleich ist. Vielmehr ist gerade die Gleichheit der übrigen Eigenschaften für mich zwingender Grund, auch die allgemeine Verbindung der neu festgestellten Eigenschaft damit zu denken. Daß nun aber mein Urteil: „Wasser erstarrt bei Null-Grad" nicht den aprioristischen allgemeinen Charakter hat, wie das mathematische, liegt meiner Meinung nach darin, daß ich hier über einen Begriff (Wasser) urteile, von dem ich erfahrungsgemäß weiß, daß er in den Einzelfällen stets zahlreiche kleine Verschiedenheiten seiner Eigenschaften zeigt und daß seine Eigenschaften auch in hohem Grade abhängig sind von den wechselnden Eigenschaften seiner Umgebung. Ich kann daher zunächst nur urteilen, dieses Wasser erstarrt bei Null-Grad und bei den gegebenen Verhältnissen der Umgebung. Die Eigen-

schaften des Wassers können eine sehr beträchtliche Breite der Variation haben, und diese Variationen sind mir Gründe, daß ich die Einzelerfahrung an einem bestimmten Wasser nicht als allgemeingültig ansehe.

Der Begriff der Linie, und vor allem der der mathematischen Linie, d. h. einer Linie von unendlich (darüber später) geringer Querdimension – deren Querdimension oder Dicke daher bei allen tatsächlichen Operationen außerhalb der Möglichkeit des Feststellbaren (Erkennbaren) fällt – eine solche Linie hat nur zwei Eigenschaften. Einmal Richtung und zweitens Länge. Im Falle der geraden Linie ist die erste dieser Eigenschaften, die Richtung, auf einen Spezialfall festgelegt, und alle geraden Linien sind (abgesehen von ihrer Länge) begrifflich vollständig gleich. Sie haben eben nur die eine Eigenschaft der Geradheit. Unterschiede der Geradheit gibt es nicht bei den mathematischen Linien und Einflüsse der Umgebung und der Lage im Raum können nicht bestehen, da es sich ja nicht um natürliche Linien handelt, sondern um vorgestellte Linien, von denen von vornherein vorausgesetzt wird, daß sie keinerlei solchen Einflüssen unterliegen.

Das Urteil: „Die gerade Linie ist die kürzeste zwischen zwei Punkten" gibt daher eine Beziehung zwischen der Richtungseigenschaft einer Linie und ihrer Längeneigenschaft an. Da nun alle geraden Linien außer ihrer Eigenschaft der Geradheit keinerlei andere besitzen, welche als Grund dafür gelten könnten, daß mein Erfahrungsurteil an einer geraden Linie bei anderen geraden Linien nicht zutreffen könnte – denn die gerade Linie hat eben nur eine Eigenschaft, welche als Grund für ihre zweite dienen kann – so ist meiner Meinung nach klar, daß ich die Erfahrung an der einen geraden Linie sofort verallgemeinere für alle solche Linien; daß ich, wenn mir diese Erfahrung mitgeteilt wird, sofort einsehe, daß diese Beziehung zwischen Geradheit und Kürze für alle geraden Linien gelten muß. Denn es fehlt mir, wie gesagt, jeglicher Grund für das Urteil, daß für gewisse gerade Linien dieser Satz nicht gelten könne. Nach dem Dargelegten vermag ich daher diese mathematischen Urteile nicht als prinzipiell von den gewöhnlichen synthetischen verschieden zu erkennen. Es sind Urteile über Begriffe, deren bestimmende Eigenschaften für alle unter sie fallende Einzelne als völlig gleich vorausgesetzt werden und wo demnach kein Grund vorhanden ist, auf welchem gestützt die Gültigkeit des Urteils für gewisses Einzelne bezweifelt

werden könnte. — Wenn heute eine neue Beziehung der Schwere zu einer Naturerscheinung entdeckt würde, natürlich zunächst an einzelnen schweren Körpern, so würde diese Erfahrung sofort für alle schweren Körper verallgemeinert werden, vorausgesetzt, daß diese Beziehung als eine solche erkannt wäre, welche nur von der Schwerebeschleunigung abhängig ist, von den übrigen Eigenschaften der Körper dagegen unabhängig erscheint.

Etwas anders liegt der Fall für das arithmetische aprioristische Urteil, welches Kant in der Aussage $5 + 7 = 12$ erblickt. Kant bemerkt, daß aus dem Begriffe der Summe von 5 und 7 nie ohne Anschauung abzuleiten wäre, daß dieser Begriff identisch sei mit dem Begriff von Zwölf. Fragen wir nun zunächst, was ist der Begriff 5? Doch nichts anderes, als der einer gewissen (besonderen) Summe, und es besitzen die Einzelfälle, welche wir unter diesem Begriff zusammenfassen, nur diese gemeinsame Eigenschaft. Oder vielleicht richtiger gesagt, da wir den Begriff Fünf aus Einheiten zusammengesetzt denken, welche eben außer ihrer Einheitlichkeit oder Individualität keinerlei weitere Eigenschaften besitzen, so gibt es in diesem Begriffe 5 keine vielfachen Einzelfälle, sondern, wenn es sich um reine Zahlen handelt, nur einen einzigen Fall 5. Daß nun eine Summe von Einheiten (5) und eine Summe von Einheiten (7) eine Summe von Einheiten und nichts anderes sein kann, ist denknotwendig, denn viele Einheiten repräsentieren eben den Begriff Summe, und ebenso notwendig ist, daß in dieser Summe nichts anderes enthalten sein kann, als die Einheiten der 5 und der 7 zusammen. — Daß ich nun diese Summe der 5 Einheiten und der 7 Einheiten nicht einfach mit dieser Bezeichnung $5 + 7$ stehen lasse, sondern eine besondere Bezeichnung für sie habe, ist eine Doppelbezeichnung desselben Begriffes, die ich natürlich erst erfahren muß, aber nicht eigentlich eine Vermehrung meiner empirischen Naturerfahrung. Hätte Kant als Beispiel gewählt: acht + zehn = achtzehn, so wäre dies wohl recht einleuchtend. Man könnte ja alle Zahlen auch mit der Einheit ausdrücken und statt 5 sagen $1 + 1 + 1 + 1 + 1$, und entsprechend statt 7; dann würde sich doch ergeben, daß dieses Urteil nur der Satz der Identität ist und nicht mehr besagt als das Urteil: „Der Vater, die Mutter und die Kinder sind zusammen eine Familie"; d. h. also, der Begriff der Familie enthält eben als begriffsbestimmende Eigenschaften das Bestehen aus

diesen untergeordneten Teilen. Ebenso enthält der Begriff 12 als seine einzige begriffsbestimmende Eigenschaft das Bestehen aus einer bestimmten Anschauung von zusammensetzenden Einheiten. Da ich nun diese untergeordneten Einheiten in Unteranschauungen (Teilanschauungen) betrachten kann und diese (der leichteren Verständigung wegen) mit besonderen Begriffszeichen belege, so geht hieraus hervor, daß eben diese Eigenschaften des Begriffes Zwölf es sind, welche ich in diesem Urteil aussage. Daß ich sie aus der Anschauung erfahre, dies teilen sie mit jeder Erkenntnis begriffsbestimmender Eigenschaften, damit ist jedoch nicht gesagt, daß die Aufzählung dieser Eigenschaften etwas anderes sei wie das Begriffswort selbst. Das letztere hat für mich nun die Eigenschaften eines gewissen Klanges; was dieser symbolische Klang dagegen bedeuten soll, erfahre ich erst aus der Aufzählung der begriffsbestimmenden Eigenschaften und in letzter Instanz durch Anschauung. Da nun die Eigenschaften des Begriffes Zwölf keinerlei andere sind als die einer bestimmten Summe von Einheiten (Einzelanschauungen, Vorstellungen), sonstige und namentlich variierende Eigenschaften fehlen durchaus, und eine Abhängigkeit dieses Begriffes von den sonstigen Eigenschaften der Einzelfälle ist ausgeschlossen, da ja diese bei der Begriffsbildung bewußt ausgeschlossen werden und auch der Erfahrung keinerlei solche Beeinflußung lehrt, so folgt hieraus, wie für die gerade Linie, daß jede Eigenschaft, die ich an dem Begriff Zwölf durch Anschauung erkenne, als allgemeingültig erscheinen muß, da jeder Grund dafür mangelt, daß in einem Einzelfall von Zwölf diese Erfahrung ungültig sein könnte. Wenn der Begriff Zwölf eine gewisse Anschauung von mehreren Einheiten ist, so müssen auch alle Zahlbegriffe, welche zusammen die gleiche Anschauung geben, Zwölf sein. Denn wären sie das nicht, so müßten sie außer ihren Einheiten noch etwas anderes enthalten, es müßte ein Grund dafür angebbar sein, daß $5 + 7 = 12$ und etwa $6 + 6$ nicht gleich zwölf ist. Wir finden also hier dieselbe Art scheinbar aprioristischer allgemeiner und notwendiger Urteile, die wir schon bei der geraden Linie darzustellen versuchten.

Wir haben uns im vorhergehenden mit dem sogenannten Erkenntnisgrund der Urteile beschäftigt und gelangten zu der Ansicht, daß diese Urteile alle dieselben sind und in letzter Instanz auf die Erkennung von Gleich und Ungleich, auf die Sätze der Identität und

des Widerspruchs hinauslaufen. Die Erkenntnisgründe sind stets die erfahrungs- und anschauungsmäßig erkannten Eigenschaften der Begriffe oder der Einzelerlebnisse. Der Erkennisgrund ist daher scharf zu unterscheiden von dem, was man Ursache oder Grund des Werdens im Gebiete der äußeren Welt oder Motiv (Grund des Handelns) in dem der inneren oder psychischen Welt genannt hat. Während der Erkenntnisgrund stets von Beziehungen zwischen gleichzeitigen oder doch als gleichzeitig gedachten Begriffen oder deren begriffsbestimmenden Eigenschaften (resp. auch den Eigenschaften von Einzelnem) handelt, oder doch das aufeinander Bezogene als gleichzeitig vorstellt, nicht dagegen als aufeinander folgende Zustände, ist es dagegen der Charakter derjenigen Beziehung, welche man als die ursächliche bezeichnet, daß das aufeinander Bezogene, resp. Verglichene, zwei nacheinander folgende Zustände sind. Unter Zustand verstehen wir hier die augenblicklichen Eigenschaften eines gewissen räumlichen Gebietes; unter Gesamtzustand der Außenwelt demnach die augenblicklichen Eigenschaften der gesamten, uns bekannten Außenwelt. Unter welchen Bedingungen werden wir nun einen solchen Zustand, auf den ein anderer folgt, die Ursache nennen und wann den folgenden als die Wirkung bezeichnen.[6]

Ich will hier zunächst nicht auf die wahrscheinliche historische Entwicklung der Begriffe Ursache und Wirkung eingehen, welche uns wohl den besten Aufschluß über ihre Bedeutung geben würde, vielmehr einfach die Bedingungen festzustellen suchen, die erfüllt sein müssen, wenn eine solche Bezeichnung gerechtfertigt erscheint.

Diese Bedingung ist jedoch jedenfalls die, dass zwischen den beiden aufeinander folgenden Zuständen eine Kontinuität besteht, d. h. daß der nachfolgende Zustand oder die Wirkung als eine Veränderung des vorhergehenden erscheinen muß. Eine Veränderung ist aber immer dann, wenn der augenblicklich gegebene Zustand einen erheblichen Teil der Eigenschaften des vorhergehenden bewahrt hat und nur gewisse Eigenschaften andere geworden sind, so daß wir trotz der Verschiedenheit eines Teiles der Eigenschaften die Dauer der übrigen als Kontinuität des fraglichen Zustandes oder Dinges wahrnehmen. – Der einfachste derartige Fall wäre ja der, daß ein Ding sich bewegt, wobei seine Eigenschaften sich dauernd erhalten und nur seine Lagebeziehung zu den umgebenden Dingen sich ändert. Es muß aber gleich betont werden, daß ein solches sich bewegendes Ding nicht als ein in Veränder-

ung begriffenes im gewöhnlichen Sinne angesehen wird. Eine Veränderung findet nur dann statt, wenn wir in der Tat ein Verschiedenwerden der Eigenschaften eines Dinges wahrnehmen. — Ein sich bewegendes Ding besitzt nun außer seinen übrigen Eigenschaften noch die der Bewegung und bleibt unverändert so, so lange es sich bewegt. Das sich bewegende Ding wird daher auch nicht etwa als eine Folge veränderter Zustände aufgefaßt, sondern als ein Ding in unveränderlichem, kontinuierlichem Zustand, da es eben keine Veränderung seiner Eigenschaften zeigt, vielmehr die Veränderung seiner Lagebeziehung zu der Umgebung etwas ist, was ihm als solchem nicht zugehört, außer ihm liegt und genau ebenso wäre, wenn das Ding als ruhend gedacht würde, dagegen die Umgebung als beweglich. Es ist nicht unwichtig, dies hier hervorzuheben, da sich sonst leicht die Meinung bilden könnte, als müßte auch der augenblickliche Zustand eines sich gleichmäßig bewegenden Dinges als die Ursache seines nächstfolgenden Zustandes angesehen werden. Im Grunde genommen liegt die Sache eigentlich so: Ein sich bewegendes Ding ist ein Veränderungszustand nicht dieses Dinges für sich, sondern des Dinges samt seiner Umgebung. Wenn also hier eine ursächliche Betrachtung stattfinden soll, so muß diese sich auf das Ding samt seiner Umgebung beziehen, und dann ist sie gerechtfertigt, auch insofern, als es sich dann wirklich um Veränderung eines vorhergehenden Zustandes handelt, nämlich der Ortsbeziehungen des Dinges und der übrigen zueinander. Betrachte ich jedoch in einer, den natürlichen Verhältnissen widersprechenden und unvorstellbaren(!) Abstraktion ein Ding als für sich allein bestehendes Bewegliches, so liegt eigentlich gar keine Veränderung vor. So ist denn auch der Ort eines Dinges keine ihm inhärierende Eigenschaft, sondern eine Beziehung zu den übrigen Dingen, resp. eine Eigenschaft des gesamten Systems von Dingen, zu welchem das betreffende gehört.

Wenn eine Änderung der Eigenschaften des Dinges eintritt, das ruhende z. B. in Bewegung übergeht, haben wir eine Aufeinanderfolge veränderter (verschiedener) Zustände.

Einen einfachen und sehr durchsichtigen Fall sehen wir in folgendem. Zwei Tropfen einer Flüssigkeit bewegen sich aufeinander zu und vereinigen sich bei der Berührung zu einem einzigen. Hier tritt eine tatsächliche Veränderung der Eigenschaften der beiden sich berührenden Tropfen auf, indem sie ihre Gestalt

völlig ändern und das Produkt eine ganz andere Form hat. Die beiden Tropfen können in diesem Falle als Ursachen bezeichnet werden, und zwar, da die einzige Bedingung, die erfüllt sein muß, damit der geänderte Zustand eintritt, die ist, daß die Tropfen sich berühren, als ganz gleiche Ursachen.

Richtiger ist jedoch, meiner Meinung nach, auch hier folgende Auffassung: Die beiden Tropfen, welche sich berühren, sind ein Zustand, auf den ein veränderter folgt. Der erste Zustand, d. h. die beiden sich berührenden Tropfen, verdient als Ursache bezeichnet zu werden, der darauffolgende als Wirkung. Dagegen erscheint es mir von geringerer Bedeutung, hier von zwei, oder, wenn sich mehr Tropfen vereinigen, von mehr Ursachen zu reden. Man kann diese einzelnen Dinge, welche in ihrem Zusammentreten oder ihrem Zusammenhang den Zustand bilden, auf den der veränderte (die Wirkung) folgt, als „Teilursachen" benennen. Die eigentliche Ursache dagegen ist der Gesamtzustand, auf welchen die Änderung, die Wirkung, folgt. Diejenige Eigenschaft dagegen, welche die Teilursachen besitzen müssen, damit die Wirkung folgt, die Veränderung eintritt, sind die Gründe dieser Wirkung, dieser Veränderung. In dem obigen Fall sind diese die flüssige Beschaffenheit der beiden Teilursachen und deren Berührung. Diese Eigenschaften der Teilursachen sind die erfahrungsmäßigen Bedingungen für das Folgen der Wirkung; sie bilden daher für mein Urteil über die beiden Folgezustände Erkenntnisgründe, in derselben Weise wie die empirischen Daten (Eigenschaften) Erkenntnisgründe für das Urteil über das Seiende.[7]

Warum ist das Blatt grün? Weil es Chlorophyll enthält.

Warum vereinigen sich diese beiden Körper? Weil sie flüssig sind und sich berühren.

Das eben erwähnte Beispiel der beiden Tropfen ist jedoch auch gleichzeitig eines, welches wir hinsichtlich des Vorgangs der Veränderung so vollständig wie möglich begreifen. Wir finden, daß sich die unveränderten Eigenschaften der beiden Teilursachen in der Wirkung, dem vereinigten Tropfen, einfach summieren. Es handelt sich um eine einfache Quantitätsbeziehung zwischen den beiden Teilursachen und der Wirkung. Daß das Ganze aber die Summe der Teile ist, ist logisch denknotwendig, da in der Begriffsbestimmung enthalten. Was wir daher von vornherein erwarten mußten, sehen wir eintreten. Nur für die Abweichung von diesem logisch notwendigen Ergebnis bedürften wir einen

Grund zur Begründung der Abweichung. Wir begreifen daher in diesem Falle die Eigenschaften der Wirkung aus den Eigenschaften der Teilursachen vollständig, da der Vorgang mit unserem Begriffe von Vereinigung der Teile zu einem Ganzen in Einklang steht, unter diesen Begriff fällt. Sobald dagegen in der Wirkung eine qualitative Veränderung der Eigenschaften der Ursache hervortritt, hört ein Begreifen auf. Qualitative Verschiedenheit ist stets etwas neues und erfordert für unser Denken einen besonderen Grund. Erst wenn wir in der Lage wären, diese qualitative Änderung auf eine solch quantitative Übertragung von Eigenschaften zurückzuführen, wie sie in obigem Beispiel statthat, dann würden wir unser Begreifen für befriedigt erklären.

Nehmen wir den Fall zweier sich stoßender elastischer Körper, welchen ich schon bei früherer Gelegenheit erörterte (1901),[8] den ich aber jetzt auf Grund erneuter Überlegung etwas anders beurteile. Wir haben zwei Körper, einen ruhenden (*A*) und einen in bestimmt gerichteter Bewegung begriffenen (*B*), die sich berühren und stoßen. Dieser Zustand der beiden Körper (Teilursachen) ist nach der oben vorgetragenen Auffassung die Ursache, der darauffolgende Zustand dagegen, daß der Körper *A* sich bewegt, *B* dagegen ruht, die Wirkung. Die Eigenschaften aber, welche die beiden Teilursachen besitzen müssen, sind die Bedingungen oder die Erkenntnisgründe meines Urteils über diesen Vorgang. Also 1. die bestimmt gerichtete Bewegungseigenschaft von *B*, 2. die Berührung von *A* und *B*, 3. die Ruhe von *A*. In diesem Falle vermag ich die Wirkung aus den Eigenschaften der Teilursachen nicht in der Weise logisch zu begreifen, wie in dem vorhin besprochenen Falle. Einmal fehlt mir ein logischer Grund dafür, daß nun *A* sich bewegt, dagegen *B* ruht. Dieser Mangel ist jedoch auch dem ersteren Beispiel eigentümlich, denn hier habe ich auch keinen Grund dafür, daß die beiden Tropfen sich vereinigen, es ist eben erfahrungsgemäßes Geschehen. In dem Falle der beiden stoßenden Körper sehe ich nun gewissermaßen, daß die Bewegungseigenschaft des Körpers *B* auf den *A* übergeht, übertragen wird. In dem ersteren Falle dagegen übertrugen oder vereinigten sich die beiden Körper samt ihren Eigenschaften und das ist mir begreiflich, auch deshalb, weil ich diesen Vereinigungsvorgang der beiden Körper räumlich geschehen sehe und ihn mir daher räumlich vorstellen kann. – In dem zweiten Falle dagegen liegt die Sache anders. Hier sollte ich mir vor-

stellen, daß die Eigenschaft eines Körpers übergeht oder übertragen wird auf einen zweiten. Dies ist aber ein unvorstellbarer Vorgang, denn, um ihn auszuführen, müßte es mir möglich sein, mir eine Eigenschaft, also in diesem Falle die der Bewegung, losgelöst von den sonstigen Eigenschaften des betreffenden Körpers vorzustellen.

Wie gesagt, ist dies jedoch unausführbar; ich kann mir als bewegt nur ein Ding vorstellen und dies auch nur, insofern andere Dinge noch neben ihm sind; dagegen ist eine von den Dingen losgelöste Bewegung als für sich Existierendes unvorstellbar, ein Wort, das nur insofern Bedeutung hat, als es eine Eigenschaft von Dingen bezeichnet. Dazu gesellt sich, daß ich mir diese übertragbare Eigenschaft, wenn ich sie als im Raum befindlich wirklich vorstellen wollte, doch nicht anders als räumlich vorstellen könnte, wenn eben Vorstellen irgend eine Bedeutung haben soll. Ich will daher nicht sagen, daß, wenn ich eine solche Übertragung einer Eigenschaft denke, d. h. in diesem Falle in Worten ausspreche, ich nicht eine gewisse Befriedigung empfinde, die aber nur soweit geht, als in dem Satz liegt: der Vorgang verläuft so, als wenn die Eigenschaft der Bewegung von *A* auf *B* übertragen würde. Eine volle Befriedigung dagegen empfinde ich nicht, da mir die Möglichkeit fehlt, diese Übertragung räumlich vorzustellen. Deshalb fühle ich, daß hier etwas stattfindet, was ich nicht voll begreife, d. h., was ich nicht genötigt bin, so und nicht anders zu denken.

Diese Unmöglichkeit des Vorstellens der Übertragung einer Eigenschaft von einem Ding auf ein anderes, ist, meiner Meinung nach, auch der eigentliche Grund dafür, daß man in diesen Vorgang den Begriff der Kraft hineingebracht hat. Deshalb scheint es mir an diesem Orte angezeigt, diesen Begriff näher zu betrachten, da man mir gelegentlich auch vorwarf, daß ich ihn ungerechtfertigter Weise als einen unnötigen bezeichnete. — Daß der Begriff der Kraft ursprünglich rein aus dem Menschen selbst geschöpft wurde, dürfte ja keiner Frage unterliegen. Ich meine sogar, daß man noch viel zu wenig Gewicht darauf gelegt hat, wie die primitive Menschheit anfänglich wohl alles Sein und Geschehen in der Natur völlig nach Analogie des eigenen Handelns, sowie des eigenen Organismus beurteilte und deutete. Wer etwas darüber nachdenkt, wird noch in der heutigen Ausdrucksweise vielfach Reminiszenzen an solche Deutungen finden, die ursprüng-

lich gewiß mehr als einfache Bilder waren; so z. B. das Meer verschlingt die Schiffe; die Sonne saugt oder zehrt die Dünste und Wolken auf – trinkt den Tau; der Sturm heult, tobt; der Vulkan speit; das Feuer verzehrt das Holz u. s. f. – Wenn wir uns vorstellen, wie gerade für den ursprünglichen Menschen das Verschwinden von Dingen, wie das Verdunsten von Wasser, das Verbrennen organischer Körper u. dergl., etwas seiner Natur nach ganz unverständliches war, so wird es sehr begreiflich, daß diese Vorgänge alle nach dem Gesichtspunkt des Verschwindens der Nahrung im menschlichen Körper, des Auffressens oder Verzehrens beurteilt wurden. Es ist uns heute, ohne besondere Vertiefung in Forschungen über die Sprache ursprünglicher Völker, wohl kaum mehr möglich, den Grad der anthropomorphen Deutung vorzustellen, welchem die Naturvorgänge unterworfen wurden.

Kraft hat nun meines Erachtens als Begriff eine sehr gerechtfertigte, erfahrungsmäßige Grundlage. Diese ist nämlich das Kraftgefühl, welches der gesunde, wohlgenährte und ausgeruhte Mensch hat, im Gegensatz zu dem kranken, schlecht genährten und ermüdeten. Daß ein solches Gefühl vorhanden ist und in seinem Kontrast gegen den Zustand der Ermüdung wohl unterschieden wird, unterliegt keinem Zweifel. Besitze ich dieses Kraftgefühl, bin ich in diesem Zustand, so vermag ich größere Lasten zu heben, schneller zu laufen, länger zu arbeiten, als wenn es mir mangelt; ich bin dann kräftig. Habe ich dagegen diese Tätigkeiten ausgeübt, so ist mein Kraftgefühl verschwunden. Der Mensch, welcher Kraftgefühl hat, kann also mehr leisten, und die Eigenschaft des Kraftgefühls ist der Erkenntnisgrund hierfür. Bei der Arbeit geht dies Kraftgefühl jedoch verloren.

Nun lag es sehr nahe, diesen Verlust so zu deuten, daß bei der körperlichen Anstrengung in der Tat etwas aus dem menschlichen Körper herausgetreten und ihm verloren gegangen sei, eben dies etwas, welches das Kraftgefühl im Menschen bedingte, nämlich die Kraft, deren Besitz ihn sich kräftig fühlen ließ.[9] Dieses Verlorengegangene bewegte eben zunächst seinen Arm, der Arm bewegte den Stein, und je größer der Stein war, desto schneller trat der Verlust des Kraftgefühls ein. Nichts lag daher näher als die Deutung: die Kraft, welche mein Kraftgefühl bedingt, geht in meinen Arm, aus diesem in den Stein und bewegt nun diesen; je größer der Stein, desto mehr Kraft muß auf ihn übergehen, damit er sich bewegt.

Die erste Entwicklung des Kraftbegriffs entstammt jedenfalls einer Zeit, in der der Bau des menschlichen Organismus und die Funktion seiner Organe noch nicht oder doch sehr unvollständig bekannt war. Zu dieser Zeit konnte daher die sogenannte Kraft als etwas angesehen werden, was direkt aus dem Innern des Menschen in die bewegten Gliedmaßen und von diesen auf den bewegten äußeren Körper übertragen wurde. Die genauere Kenntnis mußte dagegen belehren, daß die Bewegung der Gliedmaßen eine Folge der Kontraktion der Muskeln ist, also die Bewegung des äußeren Körpers nur eine Folge der Bewegung der Muskeln. Dies führte dann zunächst zu der Ansicht, daß die Kraft aus dem inneren Körper zunächst den Muskeln durch Vermittlung der Nerven zugeleitet werde und erst von den Muskeln als sogenannte Muskelkraft auf den bewegten Körper übergehe. Hieraus endlich mußte sich die heutige Vorstellung entwickeln, daß nämlich der eigentliche Sitz und Ursprungsort der Muskelkraft der Muskel ist und daß von den Nerven nur die Anregung, der Anstoß zu deren Auftreten zugeleitet werde. Der Muskel mit seiner Muskelkraft trat durch diese Betrachtung in die Reihe derjenigen Körper, wie sie ja auch in der anorganischen Welt genugsam angetroffen werden, die befähigt sind, infolge einer auslösenden Ursache oder einer Veranlassung, d. h. einer Veränderung ihres Zustands, sich zu bewegen, ohne daß auf sie selbst Bewegung übertragen wird. Als nun die Betrachtung auf dieser Stufe angelangt war, war die ursprüngliche Grundlage, auf welcher sich der Begriff der Kraft entwickelt hatte, als nicht zutreffend beseitigt. Da der eigentliche Sitz der mechanischen Leistungen des menschlichen Organismus in den Muskeln erkannt war, dagegen das Kraftgefühl, von dem ursprünglich ausgegangen war, als ein Gefühl meines innersten und eigentlichen Ichs nicht in den Muskeln seinen Sitz haben konnte, so mußte dieses Gefühl nur noch als eine Begleiterscheinung, welche mit dem kräftigen, unermüdeten Muskelsystem verbunden ist, angesehen werden, dagegen nicht mehr als dasjenige selbst, welches das Bewegende meines Armes sei und von diesem auf den Stein übergehe.

Bevor wir in unserer eigentlichen Betrachtung weitergehen, dürfte es sich empfehlen, die mit dem Kraftbegriffe innig zusammenhängenden Begriffe Druck, Zug, Spannung, Widerstand näher zu erörtern. Wenn mein Arm einen kleinen Stein fortstößt, so wird seine Bewegung oder Kraft nach der obigen Anschauung auf den Stein übertragen. Wenn ich aber gegen einen sehr

großen Stein, einen Fels, in gleicher Weise meinen Arm bewege, so bleibt der Fels in Ruhe. Ich fühle jedoch, daß ich bei dieser Tätigkeit in derselben Weise, ja noch mehr ermüde, als wenn ich den kleinen Stein in Bewegung gesetzt hätte. Ich habe also nach der naiven Auffassung auch bei dieser Tätigkeit Kraft verloren, ohne daß sie als eine äußere Bewegung des Steins hervorgetreten wäre. Der Stein hat meiner Bewegung widerstanden, er hat meine Kraft vernichtet, aufgezehrt, nach der naiven Vorstellung. – Diesen Vorgang der Vernichtung oder Aufzehrung meiner Kraft kann ich jedoch durch einen analogen Vorgang noch offenbarer machen. Wenn ich nicht einen Stein, sondern den Arm eines anderen Menschen fortzubewegen suche, so kann ich dies ebenfalls, und der betreffende Mensch wird mir berichten, daß er dabei nicht ermüde, daß er nichts von seiner Kraft verliere. Wenn ich dagegen finde, daß ich den Arm dieses Menschen nicht fortbewegen kann, daß er mir ebenso widersteht wie der Fels, dann wird mir der gleiche Mensch berichten, daß er dabei Kraft verliere, daß er ermüde, daß er sich bemüht habe, meinen Arm zu bewegen, und zwar in der meinem Arm entgegengesetzten Richtung. Ich erfahre daher, daß beabsichtigte, entgegengesetzt gerichtete Bewegungen zweier Arme sich vernichten, sich aufzehren, daß der Arm des anderen Menschen einen Widerstand leistet und dabei Kraft verliert, und daß dieser Kraftverlust des widerstehenden Armes demjenigen gleich groß ist, den mein fortbewegender Arm verliert. – Auf Grund meiner Denkweise muß ich hieraus schließen, daß Kräfte, welche in entgegengesetzter Richtung sich bewegen, sich vernichten, sich aufzehren. Bin ich auf diesem Punkt der Überlegung angelangt, so werde ich den Analogieschluß nicht umgehen können, daß auch der mir widerstehende Fels meinem Arm eine Kraft entgegensetzen muß, die die meines Armes vernichtet. Ganz dieselben Betrachtungen ergeben sich nun auch für den Fall, daß ich an dem Arm meines Gegners ziehe; auch dieser Vorgang führt zu dem Schluß, daß entgegengesetzt gerichtete Kräfte sich aufzehren.

Ergreife ich nun einen Stein und halte ihn einige Zeit, so fühle ich wachsende Ermüdung, je länger ich ihn halte, also Kraftverlust. Auch dies muß ich nach Analogie so deuten, daß der Stein meinen Arm mit einer gewissen Kraft zieht, und daß ich diese Kraft durch die entgegengerichtete meines Armes überwinden oder vernichten muß.

Sucht dagegen ein anderer Mensch meinen aufliegenden Körper in der Richtung gegen die Unterlage zu bewegen, so gelingt ihm dies nur auf eine kleine Strecke, indem er mich etwas niederdrückt. Dagegen habe ich ein besonderes Gefühl von dieser seiner Bewegungsabsicht, resp. seiner gehemmten Bewegung, ein Gefühl, welches ich als Druckgefühl bezeichne. Von dem Arm, der dieses Druckgefühl bedingt, sage ich, er drückt, und den Inbegriff der drückenden Körper, in Rücksicht eben auf diese ihre gemeinsame Eigenschaft des Drückens, nenne ich den Begriff des Drückens, insofern ich diese gemeinsame Eigenschaftsbeziehung der beiden Körper als etwas von dem drückenden ausgehendes betrachte. Betrachte ich dieselbe Eigenschaftsbeziehung dagegen als etwas, das dem gedrückten Körper zugefügt oder mitgeteilt wird, was dieser erleidet, so nenne ich sie Druck.

Da mir der Mensch berichtet, daß er bei diesem Drücken ermüdet und da jede gehemmte Armbewegung mit Kraftverlust verbunden ist, so finde ich auch hier wieder, daß das Drücken des Armes Kraftübertragung auf meinen widerstehenden Körper ist; daß also ein Druckgefühl anzeigt, daß eine Kraft auf meinen widerstehenden Körper übertragen wird, resp. daß letzterer eine widerstehende, nicht von meinem Kraftgefühl entspringende Kraft leisten muß. Da nun der Stein, welchen ich auf meinen Körper lege, das gleiche Druckgefühl zur Folge hat, so muß ich nach Analogie wieder schließen, daß der drückende Stein eine Kraft auf meinen Körper überträgt, welche dieser durch seine Widerstandskraft vernichtet. Ich finde darin also eine Bestätigung dessen, was mich schon der erhobene Stein gelehrt hat.

Endlich bemerke ich, daß gewisse Körper durch die Bewegung meines Armes sich zusammendrücken oder biegen lassen; dann aber, wenn ich den Arm entferne, wieder die frühere Gestalt annehmen; auch hier ist der Schluß unabweisbar, daß sie eine Widerstandskraft besitzen, die mit der Veränderung ihrer Gestalt wächst und die ich als ihre Spannung bezeichne.

Nach Analogie mit meinem eigenen Körper muß ich daher schließen, daß alle Körper, die sich bewegen, eine Kraft besitzen; daß ferner alle Körper, die widerstehen, ziehen, drücken, eine Kraft haben müssen, wenigstens in dem Augenblick, wo sie widerstehen, drücken und ziehen.

Wir gelangen nun wieder zu der schwierigen Frage: wie soll ich mir den Übergang meiner Kraft auf den bewegten Stein

denken oder richtiger vorstellen. Ich bemerke deutlich, daß mir etwas verloren geht, was ich früher besaß, das Kraftgefühl; ich bemerke ferner, daß der Stein nichts erhält, was ich als Materie, vorstellbar im Raume, bezeichnen könnte. Wenn daher auf den Stein etwas übergeht, so muß es immateriell, imponderabel sein, eine immaterielle, imponderable Substanz, von der in der älteren Philosophie vielfach die Rede war. Das Kraftgefühl als Seelenzustand, als psychisches Erlebnis, gehört ja in das immaterielle Gebiet; die Kraft, welche ja nur die Substanziierung (Objektivivierung) dieses Gefühles ist, sich also zu ihm verhält, wie Schmerz zu Schmerzgefühl (ich fühle den Schmerz, ich fühle die Kraft) — insofern das konstant bleibende Ich oberhalb der wechselnden Seelenzustände steht und sie daher als etwas von ihm Unterschiedenes zu objektivieren geneigt ist — die Kraft gehört also ebenso in das Bereich der immateriellen seelischen Erscheinungen. Insofern mir auf dem seelischen Gebiet eine solche Übertragung von Eigenschaften von einem Menschen auf die anderen, wenn auch nur scheinbar — begreiflich ist — ich kann einem anderen Menschen Kraft einflößen, ihm Schmerz zufügen u. dergl., so bereitet die Vorstellung, daß die immaterielle, imponderable, als Seelenerscheinung gedachte Kraft von einem auf das andere Ding übertragen werde, keine besonderen Schwierigkeiten mehr; sobald eben die Kraft einmal als etwas hypothetisch Objektiviertes, wenn auch Immaterielles gedacht und vergessen wird, daß sie in Wirklichkeit nichts ist, als der Erkenntnisgrund für die Leistungsfähigkeit des kräftigen Menschen, d. h. daß sie nur die Wahrnehmung ist, daß ein leistungsfähiger Mensch ein besonderes Gefühl hat, auf Grund dessen wir ihn „kräftig" nennen.

Wenn wir nun einmal auf diesem Punkt angelangt sind, daß wir die als besondere Seelenerscheinung objektivierte Kraft als Ursache (Teilursache) betrachten, welche das Kraftgefühl zur Folge hat, als etwas, das dem Kraftgefühl vorhergeht, als etwas, das dem Menschen zugegeben, bedingt, daß der Zustand des Kraftgefühls folgt, so verstehen wir, daß es dann keine besonderen Schwierigkeiten mehr haben konnte, sich zu denken, daß diese als immaterielle Erscheinung angesehene Kraft auf den Stein übergehe und in diesem ebenso die Bewegung bedinge, wie sie die Bewegung meines Armes bedingt habe. Wir verstehen dann auch in gewissem Grade, wie man zu dem Schluß gelangen konnte, zu sagen: „Kraft ist die Ursache der Bewegung", während doch

Ursache, wie schon der Name klar zeigt, eine Sache, ein Ding bedeutet und daher auf materiellem Gebiet nur auf dingliche Begriffe angewendet werden kann.

Wenn ich mir die Kraft als etwas vorstelle, das in mir vorhanden, aufgespeichert ist, so geht sie zeitlich der Bewegung voraus, verhält sich also zu ihr wie die vorausgehende Ursache zur Wirkung.

Das Verhältnis des bewegenden Armes zu dem von ihm bewegten Ding war dann etwa folgendes:

Arm + Kraft	Ding ohne Kraft	1. Zustand.
1. Teilurs. 2. Teilurs.	3. Teilurs.	(Ursache)
Arm ohne Kraft	Ding + Kraft	2. Zustand.
1. Teilurs.	3. Teilurs. 2. Teilurs.	(Wirkung).

Die vorher dem Arm oder dem stoßenden Ding beigegebene, ihm als Teilursache innewohnende Kraft wurde durch ihre Übertragung auf das andere Ding zur Teilursache von dessen Bewegung. Und wenn ich den Begriff Kraft als die Gesamtheit derjenigen Dinge auffasse, denen eine solche Teilursache beigegeben ist und Bewegung als die Gesamtheit der bewegten Dinge, nur mit Rücksicht auf diese beiden gemeinsamen Eigenschaften, so konnte ich einen derartigen Satz: „Die Kraft ist die Ursache der Bewegung" wohl aussprechen.

Oben wurde schon darauf hingewiesen, daß ursprünglich wohl zweifellos die gesamte Natur anthropomorphistisch gedeutet wurde. Nun fanden sich in der Natur eine Menge Dinge, die sich unablässig bewegten, die Sonne und die Sterne vor allem, ohne daß eine eigentliche Ursache, ein sie stoßender Arm, ein sie bewegendes Ding, wahrgenommen werden konnte. Es blieb daher zunächst gar nichts anderes übrig, als sie nach Analogie des spontan beweglichen Menschen zu beurteilen. Für diesen ergab sich aber als Erkenntnisgrund seiner Bewegung die Kraft; irgend ein anderer Grund der Bewegung dieser Himmelskörper war nicht einzusehen. Es blieb daher zunächst, wie gesagt, gar nichts anderes übrig, als ihnen ebenfalls hypothetisch einen analogen Erkenntnisgrund ihrer Bewegung, d. h. Kraft zuzuschreiben. Hiermit ergibt sich denn auch leicht, daß hier ein falscher Analogieschluß vorliegt, der etwas von dem Organismus Geltendes auf davon ganz Verschiedenes überträgt.

Aus den vorstehenden Erörterungen erfuhren wir, daß der Kraftbegriff als Eigenschaft des menschlichen und nach berech-

tigtem Analogieschluß ihm ähnlich gebauter Organismen nicht „Ursache“ sondern Erkenntnisgrund ist. Ursache meiner Handlungen ist nicht die Kraft, sondern das Motiv, aus dem sie hervorgeht oder, wenn wir, wie dies richtiger, auf physischem Gebiet bleiben wollen, derjenige physische Zustand meines Inneren, welcher jenem Motiv parallel geht. Auf Anorganismen übertragen, ist der Begriff der Kraft eine falsche Analogie, durch welche auch der Vorgang der Bewegungsübertragung nicht begreiflicher gemacht wird. Das, was wir wahrnehmen, ist Bewegung, diejenige Eigenschaft, von der wir erfahrungsgemäß wissen, daß sie, wenn vorhanden, Bewegungen anderer Dinge zur Folge haben kann. Die Eigenschaft der Bewegung ist daher der Erkenntnisgrund dafür, daß ein Ding die Teilursache (oder wirkende Teilursache) eines Ursachensystems werden kann. Daß dabei die Bewegungseigenschaft wirklich übertragen werde, zeigt die Wahrnehmung nicht. Wenn wir dies supponieren, so ist es eine Annahme, welcher die Vorstellbarkeit abgeht und die sich daher in leeren Wortbegriffen bewegt. Es ist dies eine Annahme, welche dazu gemacht wurde, um uns die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung logisch denknotwendig zu gestalten und so begreiflich zu machen.

Soll dies der Fall sein, so muß die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung in die Form eines logischen Schlusses, eines gewöhnlichen Urteils, gebracht werden. Der logische Schluß bezieht sich aber auf die Verknüpfung gleichzeitig vorhandener, resp. auch auf die Ausschließung sich gleichzeitig verneinender Eigenschaften eines Dinges oder Erlebnisses. Wenn *a* ist, dann ist auch *b*; wenn *a* ist, ist *b* nicht. Bei dem kausalen Schluß handelt es sich dagegen stets um die Verknüpfung zeitlich aufeinander folgender Eigenschaften, wenn *a* ist, dann folgt *b*, wenn *a* nicht ist, dann kann *b* nicht folgen. Will ich diesen kausalen Schluß in die Form des gewöhnlichen logischen Urteils bringen, so kann dies nur so geschehen, daß ich die Wirkung in der Ursache schon hypothetisch antizipiere, als Eigenschaft des Erkenntnisgrundes der Ursache vorausnehme. Wenn auf den Stoß (Bewegung) der Teilursache *B* die Bewegung von *A* folgt, so habe ich die Verknüpfung zweier zeitlich aufeinanderfolgender Bewegungen, zweier Eigenschaften, von denen ich jedoch nicht sagen kann, die Bewegung von *A* ist dieselbe Bewegung, welche *B* verloren hat. Wenn ich jedoch der Bewegung von *B* eine weitere Eigenschaft hypothetisch zuschreibe, welche ich erst aus

der Wirkung entnehme, nämlich die Eigenschaft, übergehen zu können, resp. daß die Bewegungseigenschaft von *A* dieselbe ist wie die von *B* verlorene, so erscheint es mir als logischer Schluß, daß der bewegte Körper *B* auch die Eigenschaft haben muß, unter geeigneten Bedingungen den Körper *A* zu bewegen.

Wenn wir von unbewegten Dingen auf gewisse Veranlassungen hin Bewegungen ausgehen sehen, so ist die Annahme einer in diesen Dingen vorhandenen Kraft ebenfalls eine falsche, anthropomorphistische Analogieübertragung. Alles, was wir wissen, ist eben, daß diesen Dingen die, an sich nicht wahrnehmbare Eigenschaft zukommt, unter gewissen Bedingungen, in einem gewissen Zustand, sich zu bewegen oder ihre Gestalt zu ändern, andere Dinge zu bewegen, unter Veränderung ihrer eigenen Gestalt und eventuell ihrer sonstigen Eigenschaften. Eine solche verborgene Eigenschaft können wir ein Vermögen nennen und unter diesen Oberbegriff auch den Kraftbegriff des Menschen einreihen; dagegen fehlt jede Berechtigung, eine dem Menschen analoge Kraft in den betreffenden Dingen vorauszusetzen. Wollten wir, um uns das ganz dunkle Vermögen eines Dinges zu derartigen Änderungen, bei welchen mechanische Bewegung auftritt, begreiflich zu gestalten, eine Hypothese aufstellen, so wäre nur die im stande, uns eine wirkliche Vorstellung von dem verborgenen Vermögen zu geben, welche als dessen Quelle eine verborgene Bewegung voraussetzt. Denn daß Bewegung Bewegung zur Folge hat, ist eine geläufige Erfahrung in der anorganischen Welt; daß dagegen Kraft Bewegung zur Folge hat, ist eine nur für den Menschen und ihm ähnlich gebaute Organismen gültige Erfahrung. Wobei dann noch die Dunkelheit bleibt, daß uns die Beziehung zwischen Kraft und Bewegung unvorstellbare Wortbeziehung ist, wogegen die Bewegung, welche auf Bewegung folgt, wohl vorstellbar ist, wenn auch nicht der Übergang der Bewegungseigenschaft von einem Ding auf das andere.

Auf dem eben Dargelegten beruht denn auch, meiner Ansicht nach, das sehr berechtigte Bestreben der Naturforschung, diese verborgenen Eigenschaften oder Vermögen, welche die Dinge befähigen, sich so zu verändern, daß sie andere Dinge bewegen, auf in den Dingen verborgene Bewegungen zurückzuführen, denn nur so können solche Vermögen in Vorstellbares umgebildet und daher auch aus gewissen obersten Voraussetzungen als logisch denknotwendig begriffen werden.[10]

Eine letzte mögliche Konsequenz wäre in dem Verlaufe dieser Darstellung aber ferner, daß auch die einfache Übertragung der Bewegung durch Stoß als nur eine scheinbare gedeutet und auf diese Weise die Unbegreiflichkeit der Ubertragung der Bewegungseigenschaft eliminiert würde.

Entsprechend der Bewegungseigenschaft sind alle übertragbaren anderweitigen Eigenschaften der Dinge aufzufassen, als Warmsein, Leuchten, Elektrisch- und Magnetischsein. Auch sie sind, wie die Bewegungseigenschaft, Erkenntnisgründe dafür, daß gewisse Teilursachen in einem Teilursachensystem gewisse Änderungen anderer Teilursachen des Systems zur Folge haben. Das, was man daher im allgemeinen Naturkräfte genannt hat, sind die Erkenntnisgründe dafür, warum eine Teilursache (gemeinhin Ursache oder wirkende Ursache genannt) eben dies sein kann; die Angabe derjenigen Eigenschaft, welche vorhanden sein muß, damit sie eben eine Teilursache in dem besonderen Kausalvorgang sein kann. – In meiner Schrift von 1901 habe ich, in nicht ganz korrekter Weise, bei Erörterung des Stoßvorganges, die Bewegung als die wirkende Ursache, alles übrige dagegen in dem Kausalvorgang als Bedingungen bezeichnet. Wie gesagt, erscheint dies bei tieferer Überlegung des Problems als nicht ganz richtig. – Wenn wir zwar die Bedeutung der Begriffe, die ich oben dargegelegt habe, festhalten, so erscheint der Begriff der Bewegung als die Gesamtheit der sich bewegenden Dinge, aller Vorstellungen sich bewegender Dinge. Bei dieser Auffassung würde daher auch der Satz: „Bewegung ist die wirkende Ursache bei dem Stoß zweier Dinge“ besagen: „Ein in Bewegung befindliches Ding, das ein ruhendes berührt, ist die wirkende Teilursache dafür, daß die Bewegung der anderen Teilursache folgt.“ Da die Naturwissenschaften die gesetzmäßigen Kausalbeziehungen der Dinge im allgemeinen, nicht dagegen die der historischen Einzeldinge festzustellen sich bemühen, so wäre für sie eine solche Bezeichnung der übertragbaren Eigenschaft als wirksamer Teilursachen nicht inkorrekt, vorausgesetzt, daß dabei nicht übersehen wird, daß die Eigenschaften als solche nur die Gründe der Wirksamkeit der Teilursachen sind, daß sie als solche nicht vorstellbar, nicht substanziiert gedacht werden können, sondern eben nur als etwas, das Dingen eigen ist, und ihre Vorstellbarkeit daher nur an Dingen möglich.[11]

———

Kehren wir nach dieser Erörterung über den Kraftbegriff zum Ausgangspunkt unserer Betrachtungen, zu den Begriffen von Ursache und Wirkung zurück.

Ich habe schon darauf hingewiesen, daß das Wort „Ursache", ebenso wie „causa" (was ja im Französischen und Italienischen einfach Ding bedeutet), anzeige, daß der ursprüngliche Begriff der Ursache zweifellos ein rein dinglicher war, d. h. der eines Dinges. Dies ist ja auch klar, wenn wir uns erinnern, daß es nicht erlaubt ist, Eigenschaften von Dingen als etwas von ihnen ablösbares zu substanziieren und das vorstellbare Wort irrig für etwas Vorstellbares in der Natur zu halten, mit dem in derselben Weise operiert werden könne, wie mit dem Begriffe eines Dinges.

Daraus ergibt sich schon der fundamentale Unterschied zwischen Ursachen und Gründen, denn letztere können sowohl Dinge als Eigenschaften von Dingen sein, erstere dagegen sind stets Dinge.

Man kann sich ja verschiedenes darüber ausdenken, wie sich der Ursachbegriff etwa bei den primitiven Menschen entwickelt haben möge. Das Wahrscheinlichste dürfte sein, daß er sich anfänglich ganz in Beziehung zu dem menschlichen Organismus und seiner Tätigkeit hervorbildete.

Ich möchte vermuten, daß der ursprüngliche Begriff „Ursache", wie es in dem deutschen Wort noch anklingt, einfach diejenige Sache, dasjenige Ding, bedeutete, aus welchem ein anderes hervorgeht oder entsteht. Der Mensch geht aus einem anderen Menschen hervor, und zwar aus einem weiblichen; die Blüte geht aus dem Baum oder Strauch hervor, die Quelle aus dem Fels, der Regen aus der Wolke. Weib, Baum, Fels und Wolke gelten daher als die Ursachen dessen, was aus ihnen hervorgeht. Dieser Ursachbegriff findet sich denn auch bei Aristoteles noch ganz klar als die causa materialis. Woraus ist etwas entstanden? Auf menschliche Tätigkeit übertragen, würde dann auch das Holz, aus dem der Stock geschnitzt, das Gold, aus dem der Ring geschmiedet, zu der Ursache, zu der causa materialis dieser Dinge.

Bei genauerer Beobachtung der Vorgänge mußte sich jedoch der Gedankengang komplizieren. Es wurde sicher, daß aus dem Weib nur dann ein Kind hervorgeht, wenn ein Mann es beschlafen hat. Daß dieses nicht ebenso offenbar war, wie das Hervorgehen des Kindes aus dem Weib, bedarf wohl keiner Ausführung. Als dann ferner beobachtet wurde, daß der Mann in das Weib den

Samen bringt, so wurde letzterer gewissermaßen zu der eigentlichen Ursache, indem dieser Vorgang, wie schon die Bezeichnung Same klar zeigt, analog dem Pflanzen eines Samens in den Boden gedeutet wurde. Mann und Weib wurden so zu zwei Ursachen, zwei causae materiales. – Zu diesem Pflanzen des Samens in das Weib wurde eine Tätigkeit des Mannes als erforderlich erkannt; so gesellte sich die notwendige Tätigkeit des Mannes bei dem Coitus als „causa actualis" zu den causae materiales hinzu. Ebenso wie durch die Tätigkeit des Goldarbeiters, als causa actualis, und die causa materialis (Gold) erst der Ring wurde. – Nun war jedoch nicht gleichgültig, was der Mann bei dem Coitus in das Weib einführte, sondern nur sein Same konnte die Entstehung eines Kindes hervorrufen; auch gingen aus den Samen anderer Männer etwas verschiedenartige Kinder hervor. Es mußte also der Same ganz bestimmte Eigenschaften haben, damit er sich in dem Weibe überhaupt zu einem Menschen entwickelte, ebenso aber auch der Mann, dem dieser Samen angehörte. Diese bestimmten Eigenschaften des Samens und des Mannes, der ihn besaß (natürlich auch bei genauerer richtiger Betrachtung die des Weibes und seines Eies), wurden als notwendige Erfordernisse bei dem genauer erkannten Vorgang, zu der „causa essentialis"; d. h. diese causa gibt Antwort auf die Frage, warum aus der causa materialis nun gerade dies und nichts anderes geworden ist. Warum der Goldarbeiter gerade einen Ring und diesen so und nicht anders geformt hat.

Es ist leicht ersichtlich, daß diese causa essentialis keine Ursache in strengem Sinne ist, sondern ein Erkenntnisgrund. Sie ist die Eigenschaft des Samens, sich zu entwickeln, in dem Weibe zu einem solchen Menschen zu werden. Sie ist die Eigenschaft des Goldarbeiters, daß er solche Ringe anfertigen kann oder will. – Dagegen ist die causa actualis eine der wirklichen Teilursachen in der Kausalkette, woraus sich, wie bei genauerer Erforschung stets, ergibt, daß an einem Kausalvorgang stets zwei bis mehrere Ursachen (daher richtiger Teilursachen) beteiligt sind, daß es sich stets um ein Ursachensystem handelt, insofern ja auch jede sogenannte Bedingung in letzter Instanz durch eine Sache repräsentiert werden muß.

Ganz dieselbe Betrachtung, welche wir oben für die Fortpflanzung der Menschen in ihrer kausalen Auffassung anstellten, läßt sich in gleicher Weise auch für die Erzeugung einer Pflanze aus dem Samenkorn, das in die Erde gepflanzt ist, anstellen. Das

Samenkorn und die Erde erscheinen als die causae materiales, der pflanzende Mensch ist die causa actualis, die Eigenschaft des Samenkorns, zu einer bestimmten Pflanze auszuwachsen, die sogenannte causa essentialis.

Nun läßt sich in diesem Falle aber auch fragen: Warum hat der Pflanzer dies Samenkorn gepflanzt, welche Absicht hatte er dabei, was bezweckte er dabei, was hat ihn veranlaßt, es zu pflanzen? Wenn er dies nicht unter dem Zwange einer anderen Macht getan hat, so muß er es, wenn es nicht zufällig (d. h. von ihm unbeabsichtigt) geschehen, in Absicht auf die Wirkung getan haben, um die aus dem Samenkorn erwachsende Pflanze in irgend einer Weise zu nutzen, eventuell auch nur sie zu betrachten, sich derselben zu freuen. Die Antwort auf diese Frage wäre die sogenannte „causa finalis", die Endursache, die Absicht, welche der Pflanzer durch das Pflanzen des Samenkorns zu erreichen suchte (das Motiv, welches seine Handlung des Pflanzens veranlaßte). Insofern diese Absicht die Tätigkeit des Pflanzers veranlaßte, ist die causa finalis, d. h. eigentlich der physische Parallelvorgang in dem betreffenden Menschen, eine ganz richtige causa oder Ursache in der Kausalkette, ein Zustand des betreffenden Menschen, auf den ein anderer folgte, der des Pflanzens u. s. f. Wenn jedoch die Sache so aufgefaßt wird, daß nicht die Absicht des Pflanzers, sondern die schließliche Ausführung dieser Absicht an der hervorgewachsenen Pflanze, deren Nutzung in irgend einer Weise, z. B. als causa finalis aufgefaßt wird, welche die vorhergehenden Glieder der Kausalkette bedingt habe, so verkehrt sich die ganze Angelegenheit ins Irrige. Schon der Ausdruck Endursache ist eigentlich ein Widerspruch, denn der Begriff Ursache ging aus von der Sache, aus der eine andere entsteht; eine Ursache war daher das der Wirkung zeitlich vorhergehende, wogegen hier das umgekehrte stattfinden soll, wenn man der endlichen Realisation der Absicht als Endursache einen Einfuß auf die früheren Glieder der Kausalkette zuschreibt. Wenn in dieser Kausalkette dasselbe Glied in zwei ähnlichen Zuständen auftritt, das eine Mal als vorgestellte Absicht, das zweite Mal als in Wirklichkeit umgesetzte Absicht, so folgt daraus doch nicht der geringste Anlaß, die Verknüpfung von Ursache und Wirkung auf den Kopf zu stellen und in einem Zustand, der noch nicht ist, d. h. der realisirten Absicht, also in etwas, was nur sein kann, die Ursache für vorhergehendes zu suchen.

Dazu kommt jedoch, daß der Charakter dieser causa finalis wesentlich von dem der übrigen causae verschieden ist. Die eigentlichen Ursachen, wie die causae materiales des Samenkornes und der Erde, sowie der Erkenntnisgrund, die sogenannte causa essentialis, haben für ein bestimmtes Samenkorn eine ganz bestimmte Wirkung (Ergebnis); ebenso ist auch die Tätigkeit des Pflanzers im allgemeinen eine ganz einfache und bestimmte. Soweit diese Kausalkette reicht, sind ihre Glieder nach empirischer Bekanntschaft ein für alle Mal festgestellt.

Dagegen bleibt die causa finalis ganz unbestimmt, wenigstens wenn ich nicht sage, daß es die Absicht des Pflanzers gewesen sei, diese Pflanze aus dem Samenkorn hervorwachsen zu lassen. Dieses kann ich jedoch nicht als seine Absicht bezeichnen, nicht als den von ihm abhängenden und durch ihn bestimmten Zweck seiner Handlung, denn bei dem Hervorwachsen der Pflanze aus dem Samenkorn kommt er als Mensch mit seinen Absichten und Zwecken gar nicht in Betracht. Die Pflanze wächst auch ganz ohne ihn aus dem Korn hervor und seine Absicht vermag daran gar nichts zu ändern. Für den Menschen ist die Entwicklung des Samenkorns zur Pflanze ein Mittel, das er wie sonstige natürliche Vorgänge verwendet, zur Realisierung seiner Absichten und Zwecke. – Diese Absicht aber, die eigentliche causa finalis des Pflanzenden, ist völlig unbestimmt, sie kann alles mögliche sein und genau werde ich sie überhaupt nur erfahren, wenn sie der Pflanzer mir mitteilt; denn selbst aus der Beobachtung der späteren Verwertung der Pflanze durch den Pflanzer, werde ich sie nicht ganz sicher erschließen können.

Es ist vielleicht nicht ohne Interesse, diese Anschauungen über den Kausalvorgang auf einige Beispiele aus der nicht organischen Welt anzuwenden.

Handelt es sich um den Stoß zweier Körper, die sich berühren, so hätten wir:

causa materialis: Die Substanz der beiden Körper, die Körper selbst.

causa essentialis: Die Bewegungseigenschaft des Körpers *B* (samt Richtung), die Ruhe des Körpers *A* und die gesetzmäßige Übertragung der Eigenschaft

causa actualis: fehlt in diesem Fall oder wird von dem bewegten Körper *B* repräsentiert.

causa finalis: stünde uns die Wahl frei zwischen folgenden Möglichkeiten:

a) Die Absicht des Körpers *B*, den Körper *A* zu bewegen.
b) Die Absicht des Körpers *A*, sich von dem Körper *B* bewegen zu lassen.
c) Die Absicht beider Körper, ihre Veränderung hervorzurufen.
d) Die Absicht eines Dritten, der dies so angeordnet hat.
e) Die Absicht der Veränderung von *A* und *B*, den früheren Zustand von *A B* hervorzurufen. Die Unsinnigkeit dieser Auffassung ist sehr klar, da ich nur einem Seienden, nicht aber einem noch nicht Existierenden eine Absicht zuschreiben kann.

Betrachten wir den Fall der Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff unter dem Einfluß der Wärme zu Wasser, so ergibt sich folgendes:

causa materialis: Wasserstoff und Sauerstoff.

causa essentialis: Die Eigenschaften dieser beiden Substanzen, sich zu Wasser vereinigen zu können (chemische Affinität).

causa actualis: Wärme von bestimmter Intensität (richtiger warmer Körper).

causa finalis: Hier finden wir uns wieder in Verlegenheit, was wir als solche angeben könnten. Betrachten wir den Fall analog menschlicher Tätigkeit, so könnten wir nur der causa actualis eine Absicht zuschreiben. Die Antwort würde daher lauten: Die Absicht der Wärme oder richtiger des warmen Körpers, aus Wasserstoff und Sauerstoff Wasser zu bilden, oder eventuell auch eine entferntere Absicht dieser causa actualis, mit dem gebildeten Wasser etwas auszuführen. Da jedoch der menschliche Körper auch selbst causa materialis seiner Absicht sein kann — der Mensch kann sich aus eigener Absicht verändern, sich töten, sich bewegen — so scheint es auch nicht ausgeschlossen, daß die causa finalis in der causa materialis enthalten ist. Es wäre daher auch keineswegs absurd, zu sagen, die causa finalis in dem obigen Kausalvorgang ist die Absicht des Sauerstoffes oder die des Wasserstoffes, mit dem anderen Wasser zu bilden, oder die Absicht beider, oder die Absicht eines Dritten, mir unbekannten, aus Wasser- und Sauerstoff Wasser zu bilden. Absurd dagegen wäre, wie

schon bemerkt, die Absicht des Wassers, sich aus Wasser- und Sauerstoff zu bilden, denn eine Absicht kann ich nur einem Seienden zuschreiben, nicht dagegen einem Etwas, das erst werden wird.

Die einzig wirklich annehmbare Antwort unter den aufgezählten, welche auch, obgleich häufig nicht eingestanden, der teleologischen Beurteilung stets zu grunde liegt, ist aber die, daß es in der Absicht eines Dritten liege, aus Wasserstoff und Sauerstoff Wasser zu bilden, d. h. daß ein, analog menschlicher Geistestätigkeit verfahrendes Etwas postuliert wird, welches den Gang der Ereignisse so eingerichtet hat. Gegen diese Antwort ist nichts einzuwenden, vorausgesetzt, daß nicht vergessen wird, daß es sich um einen Analogieschluß handelt, und zwar nicht um einen solchen, der die Eigenschaften von etwas Wahrnehmbaren nach Analogie derjenigen eines anderen Wahrnehmbaren beurteilt, sondern der von dem Wahrnehmbaren und seinem Verlauf auf etwas nicht Wahrnehmbares und seine Eigenschaften schließt. Für alle unter den gleichen Bedingungen gesetzmäßig in derselben Weise sich wiederholenden Vorgänge wäre dann diese Annahme: eines nach Analogie mit dem Menschen beabsichtigenden Dritten, insofern eine unnötige, als dessen Absicht ja in jedem Falle stets genau dieselbe wäre, also ein für allemal festgelegt, so daß der Einzelvorgang für mich durch diese causa finalis um nichts verständlicher würde. Die Absicht oder die causa finalis müßte dann ganz an den Anfang gerückt und in der beabsichtigten Ordnung dieser Vorgänge gesucht werden. – Für die Beurteilung des Hervorwachsens der Pflanze aus dem Samenkorn liegt die Sachlage genau ebenso; auch hier vermag ich die Absicht nicht in das Samenkorn, die Erde, die Wärme, die Feuchtigkeit zu legen, am wenigsten aber in die noch nicht vorhandene Pflanze, sondern nur in ein drittes Etwas.

Kausalität ist daher für uns ein Zustand von Dingen, auf den ein veränderter Zustand kontinuierlich folgt. Diese Dinge stehen in einem innigeren oder weniger innigen Verband, sie bilden ein Kausalsystem. Den ersten Zustand nennen wir die Ursache (Ursachensystem), den folgenden die Wirkung. Die einzelnen Dinge des Ursachensystems nennen wir Teilursachen. Diejenige Teilursache, welche eine bestimmte Eigenschaft besitzen muß, damit erfahrungsgemäß die Wirkung folge, kann auch als die wirkende Teilursache bezeichnet werden, und diese ihre Eigen-

schaft (wahrnehmbare oder verborgene) ist der Erkenntnisgrund des Kausalvorganges, zu dem jedoch noch weitere Erkenntnisgründe der übrigen Teilursachen sich gesellen können. Bei der Aufklärung jedes Kausalvorganges handelt es sich also einerseits um die Feststellung seiner Teilursachen und andererseits um die der Erkenntnisgründe derselben. Erst wenn beides vollständig festgestellt ist, kann der Kausalvorgang als ganz aufgeklärt gelten.

Wenn nun ein Kausalvorgang eine Veränderung eines Ursachensystems ist, so folgt hieraus meiner Ansicht nach einiges von prinzipieller Wichtigkeit. Wie früher bemerkt, kann von einer solchen Veränderung nur dann die Rede sein, wenn ich das Ursachensystem in der Wirkung zum Teil wiederfinde, oder wenn ich die Wirkung aus den Teilursachen direkt hervorgehen sehe, letztere in jene aufgehen sehe, so daß die Wirkung wenigstens materiell dasselbe ist wie die Teilursachen. – Wenn ich dagegen das Teilursachensystem in allen seinen Eigenschaften plötzlich völlig verändert finden würde, so daß ich keinerlei Kontinuität zwischen den beiden sich folgenden Anschauungen bemerkte, wenn z. B. an dem Orte, an welchem ich soeben die Anschauung „Baum" hatte, plötzlich, und ohne jede Vermittlung, die „Pferd" vorhanden ist, so wird Niemand, soweit ich wenigstens die Sachlage überschauen kann, diesen Wechsel der beiden Anschauungen als ein Verhältnis von Ursache und Wirkung ansehen. Es widerstreitet dieser totale Wechsel eben dem, was mit dem Begriff Ursache ursprünglich bezeichnet wurde. – Ungeläufig war dem primitiven Menschen ein derartiger Totalwechsel gewiß nicht, aber er wurde und konnte nicht als Ursache und Wirkung aufgefaßt werden, sondern ließ sich nur nach Analogie mit dem plötzlichen Wechsel meiner Vorstellungen beurteilen. Für diese ist mir bekannt, daß sie sich plötzlich und total ändern können, und zwar abhängig von meinem geistigen Ich. Wenn daher, unabhängig von meinem Ich, Anschaungen ganz plötzlich und total sich ändern, so daß von der ursprünglichen gar nichts mehr übrig bleibt, so konnte nur ein Drittes, meinem geistigen Ich analog Gedachtes, der Grund (und sachlich gedacht auch die Ursache) hierfür sein, und dieses Dritte trat, sachlich gedacht, als ein mit besonderen Kräften ausgerüsteter Geist, als Zauberer, vermittelnd in die wunderbare Erscheinung ein, welche sich so einem Kausalvorgang einreihen ließ. Der Vorgang, für welchen keine natürlichen causae angebbar waren, ließ sich doch unter dem Gesichtspunkt der

causa finalis denken, bei der Annahme, daß er von einem hypothetischen Wesen beabsichtigt sei, dem das Vermögen (causa essentialis) zukomme, seine Absichten in Erscheinung umzusetzen. Die mangelnde Kontinuität der beiden total verschiedenen Zustände wurde so durch die hypothetische Annahme einer kontinuierlichen Teilursache hergestellt, von der die beiden Zustände abhingen. – Zauberei und die Annahme übernatürlicher Kräfte waren daher für den primitiven Menschen ganz naturgemäß; sie ergaben sich stets da, wo causae materiales und actuales oder natürliche Ursachen mangelten, oder zu mangeln schienen, und daher nur die hypothetische causa finalis übrig blieb, d. h. ein Ich als die wirkende Teilursache dieser Vorgänge zu substituieren. Meiner Ansicht nach steht auch die heutige teleologische Naturerklärung auf demselben Standpunkt. Dieselbe ist mehr und mehr eingeschränkt worden und hat sich daher auf die dunkelsten Gebiete, wo Ursachen und Gründe am unsichersten sind, zurückgezogen.

Auch da, wo in dem gewöhnlichen Kausalvorgang eine ganz neue Eigenschaft unvermittelt plötzlich hervortritt, hat der Vorgang etwas von jenem Charakter des Unbegreiflichen, der zur Postulierung eines beabsichtigenden übernatürlichen Ichs leicht Veranlassung gibt. Daß diese Vorstellung, welche in der primitiven Zeit wohl auch bei solchen Erscheinungen gewöhnlich gewesen sein mag, fallen gelassen wurde, hängt aber damit zusammen, daß eine Erscheinung, welche ganz regelmäßig unter gegebenen Bedingungen eintritt, eben wegen dieser Regel- oder Gesetzmäßigkeit den Charakter einer Beabsichtigung durch ein Ich verliert. Denn diesem schreiben wir Freiheit in der Wahl seiner Absichten, Launenhaftigkeit und geringe Berechenbarkeit zu. Je gesetzmäßiger daher der Vorgang sich uns darstellt, um so weniger war er, trotz aller Unbegreiflichkeit, als Absicht eines übernatürlichen Ichs zu denken.

Nach unserer Meinung ist Ursache und Wirkung für den primitiven Menschen eine Veränderungsfolge von Dingen (Ursachen, Teilursachen) gewesen, d. h. also, da sich der Begriff der Veränderung stets auf zeitlich Folgendes bezieht, dessen Eigenschaften in den beiden folgenden Zeitmomenten in gewisser Weise verschieden sind, so fällt der Begriff von Ursache und Wirkung eigentlich unter den der Veränderung überhaupt. Letzterer ist nur weiter als der erstere; er umgreift alles sich Verändernde, auch das nur als möglich Gedachte, wogegen Ursache

und Wirkung auf das sich Verändernde eingeschränkt wird, welches wahrgenommen oder beobachtet wird.

Wenn wir diese Aufstellung des Begriffes von Ursache und Wirkung für richtig erachten, so ergibt sich daraus auch, daß die angebliche Apriorität dieses Begriffes, aus welcher nach Kant erst die Realität einer Folge von Wahrnehmungen (Vorstellungen) als wirkliches Geschehen, als Veränderungen von Objekten, folge, nicht besteht. Ich kann hier auf diese Darlegungen Kants, die mir sehr dunkel und nicht ohne Widersprüche erscheinen, nicht genauer eingehen, da dies gar viel Worte erforderte; dagegen will ich meine eigene Meinung erörtern.

Insofern Ursache und Wirkung die Veränderung eines Zustandes ist, erscheint es als eine logische Denknotwendigkeit, daß alles Veränderte, also jede Wirkung eine Ursache haben muß. Denn der Begriff der Veränderung ist eben die Folge zweier in gewissen Teilen kontinuierlicher, in gewissen anderen verschiedener Zustände. Dem Abgeänderten muß das nicht Abgeänderte vorhergehen, das ist eben der Begriff der Veränderung. Wollte ich daher sagen, was sich verändert, kann eine Ursache und auch keine haben, so würde ich sagen: einer Veränderung kann etwas davon verschiedenes vorhergehen oder auch nicht, was aber undenkbar, da etwas (in diesem Fall ein Begriff) nicht zugleich so und anders sein kann. Daß also einer Ursache eine Wirkung notwendig folgen müsse und umgekehrt eine Wirkung Ursachen haben müsse, ist notwendige Folge der Definitionen dieser Begriffe. Daß aber die Dinge sich verändern, und zwar unaufhörlich verändern, ist empirische Erfahrung.

Ganz anders dagegen liegt die Sachlage für die weitere Beziehung zwischen Ursache und Wirkung, daß nämlich, wie Kant sagt, die Wirkung „notwendig nach einer bestimmten Regel folge". Ich glaube nicht, daß irgend Jemand die Denknotwendigkeit einer bestimmten solchen Regel wird behaupten wollen; aber auch nicht, daß es denknotwendig sei, daß wir solche Regeln überhaupt voraussetzen. Es läßt sich ganz wohl denken, daß alle Abänderungen regellos verliefen, um so mehr, als wir dies in unseren Träumen und Phantasien genugsam erleben. Daß wir dabei zwar zu keinerlei Ordnung gelangten und nichts über Geschehenes aussagen könnten, als etwa, daß es regellos verlaufe, ist klar; undenkbar ist aber ein solcher Vorgang nicht. Mir will scheinen, als wenn Kant in seinen Betrachtungen schon, wenn auch wenig klar, das

spätere Schopenhauersche Argument für die Apriorität der Kausalität vorgeschwebt hätte, nämlich die Unbegreiflichkeit der Objektivierung unserer Anschauungen als Dinge der Außenwelt ohne diese Apriorität. Schopenhauer hat dabei, meiner Meinung nach, nur übersehen, daß bei Voraussetzung dieser Apriorität gar nicht notwendig folgt, daß wir außer uns gelegene Dinge annehmen. Wir würden nur unsere Anschauungen nach den Vorschriften der Kausalität ordnen in die Kette von Ursachen und Wirkungen. Daß wir dagegen eine gewisse Summe unserer Wahrnehmungen (die welche eben als Anschauungen bezeichnet werden) als von außer uns gelegenen Teilursachen bewirkt ansehen, hat seinen Grund darin, daß wir diese Anschauungen durch bestimmte Merkzeichen als etwas Besonderes und von unserem Ich Unbeeinflußbares unterscheiden, also als unserem Ich nicht zugehörig, sondern vorübergehend mit ihm vereinigt.

Um jedoch den Grundlagen solch' allgemeiner Begriffe, wie Zeit, Raum, Sein, Folge, Veränderung, Ursache und Wirkung, näher kommen zu können, wird es unerläßlich sein, die psychischen Vermögen des Menschen selbst noch etwas näher zu betrachten. Schon oben wurde bemerkt, daß alles Erkennen und Urteilen Unterscheiden ist. Denn nur das Vermögen, Unterschiede zu fühlen, kann Einzelnes von Anderem verschieden erkennen lassen. Wenn wir dies für richtig halten, so ergibt sich, daß jedem Erkannten, jedem Wahrgenommenen auch etwas gegenüber stehen muß, von dem es unterschieden wird. Nun ist die Grundlage meiner gesamten Erkenntnis mein Ich. Dieses Ich gehört zu jenen allgemeinen Wahrnehmungen (oder, verallgemeinert, Begriffen), die keiner Definition zugänglich sind. Ich vermöchte nicht, Jemanden mit Hilfe anderer Begriffe oder anschaulicher Demonstration mitzuteilen, was mein Ich ist; wie ich etwa Jemand mit Hilfe von Linien und ihren Schnittpunkten den Begriff des Dreiecks demonstrieren oder definieren kann. Was jedoch nicht demonstrierbar oder definierbar ist und dennoch meinem, und dem menschlichen Geiste überhaupt, verständlich erscheint, das muß auf einem besonderen Gefühl (Fühlung) beruhen und darin seinen Grund finden; es ist daher nur fühlbar aber nicht definierbar oder demonstrierbar. Was schwarz und rot ist, warm und kalt, früh und spät, gleich und ungleich, klein und groß, viel und

wenig ist, kann ich Niemand definieren, es muß gefühlt oder innerlich angeschaut werden. In diesem Sinn hat Kant Recht, wenn er sowohl unserem äußeren Sinn, wie dem inneren und dem Verstand gewisse transcendentale Vermögen zuschreibt. Dieselben sind nur nicht so zu verstehen, daß sie den Anschauungen etwas hinzufügen, was nicht in ihnen enthalten ist, vielmehr sind sie selbst Anschauungen, resp. Gefühle der Verschiedenheiten der Anschauungen; als solche rein subjektiv und daher dem, was die Anschauung hervorruft, nicht als solche angehörig, dagegen doch von ihm bedingt, wie die Empfindung des Roten von etwas in dem Angeschauten bedingt ist.

Auch dem Ich, als Grundlage meines Erkennens, muß daher eine besondere Fühlung zu grunde liegen, die Ichfühlung; und dieser muß gegenüberstehen das „Nichtich". Alles zum Nichtich gehörige muß durch ein besonderes Kontrastgefühl von der Ichfühlung unterschieden werden. Hieraus folgt, daß Ich und Nichtich sich gegenseitig bedingen, daß sie gegenseitig Grund für einander sind. Mit dem Ich ist auch das Nichtich und umgekehrt; das eine ist ohne das andere nicht denkbar, denn ihr eigentlicher Charakter liegt in dem Kontrastgefühl zwischen beiden. Würde das Nichtich völlig weggenommen, so erlösche auch mein Ich, wie in tiefer Narkose, und umgekehrt. Das Nichtich in diesem Sinne ist aber nicht etwa nur die Außenwelt, sondern alles das, was in mir vorgeht, erlebt wird, in beständigem Wechsel, im Gegensatz zu dem konstant bleibenden Ichgefühl.

Dieses bleibende Ichgefühl scheint mir aus zwei Quellen zu entspringen; einmal aus dem, was ich das konstante Denkgefühl nennen möchte; das ist das Gefühl, welches mich unterscheiden läßt zwischen Gedachtem und Angeschautem, also auch wieder ein Kontrastgefühl, welches dem zu grunde liegt, was ich Denken nenne und ebenso dem, was ich Anschauen nenne. Eine zweite Quelle des Ichgefühls suche ich in einem gewissen mittleren Zustand aller Gefühle gegenüber den wechselnden Fühlungen, also in einer mittleren Tönung des gesamten Gefühlszustandes. Das Nichtich, also alles, was als Angeschautes, Empfundenes, Gedachtes, Gefühltes dem konstanten Ich gegenüber steht und es eben durch seinen Wechsel als das, was es ist, das bleibende Ich, bedingt, ist der Inhalt meiner Seele. Das Ich redet daher auch von seiner Seele; das Ich ist unveränderlich, bleibend, kann auch nicht ge-

ändert werden; die Seele dagegen ist veränderlich. Insofern mein Ich durch das Nichtich bedingt wird, ist auch die Seele mit ihrem Inhalt Bedingung meines Ich, Grund meines Ich. Ich kann ohne meine Seele nicht gedacht werden. Ich bedingt (ist) durch Nichtich. Ich und gegenwärtiges Nichtich ist „sein". Ich bin, indem ich den Unterschied zwischen meinem bleibenden Ich und dem gegenwärtigen Nichtich fühle. Sein ist daher dieses Kontrastgefühl zwischen Ich und Nichtich. Ich + Nichtich = Einheit, zusammen, eins mit dem anderen = sind. Der Mensch ist schwarz = empfinde Mensch + schwarz als eins, als zusammen, eines mit dem anderen. Der Vater ist gut = empfinde Vater + gute Handlungen als eines, als zusammengehörig, als eines mit dem anderen.

Der Inhalt meines Nichtichs wechselt und dieser Wechsel kann mir nur durch ein besonderes Gefühl, abgesehen von der sonstigen Verschiedenheit der wechselnden Inhalte, wahrnehmbar werden. Dieses Folgegefühl des wechselnden Inhalts des Nichtichs, bei mangelnden Aktivitätsgefühlen, muß Bedingung desjenigen sein, was wir die Zeit nennen; wir können es daher auch Zeitfolgegefühl nennen.

Ich und Nichtich ohne dieses Zeitfolgegefühl ist Augenblick, Gegenwart, als verschieden erkannt von einem mit Zeitfolgegefühl gedachten Nichtich.

In meinem Nichtich unterscheide ich auf Grund gewisser besonderer Gefühle meiner Sinnesorgane die Anschauungen von dem Gefühlten und Gedachten, das nicht von solchen Fühlungen begleitet ist, vielmehr seine besonderen Fühlungen besitzt. Was aber einmal in meinem Nichtich war, und gedacht wiederkehrt, wird unterschieden von dem, was nie in meiner Anschauung oder in meinem Gefühl war. Gedachtes (also Nichtich + Denkgefühl + Zeitfolgegefühl), das ich gleich Anschauung erkenne, ist Erinnerung, Gewesenes, war. Nichtich + Denkgefühl + Zeitfolgegefühl, das ich nicht gleich Anschauung erkenne, ist möglich, zukünftig, kann sein. Das Zeitfolgegefühl, das mit Denkgefühl und Gleichheitsgefühl verbunden ist, wird so unterschieden von den Zeitfolgegefühl das mit Denkgefühl und Ungleichheitsgefühl verbunden ist; wir unterscheiden so, obgleich das Zeitfolgegefühl als solches keine Unterschiede enthält, zwei Abschnitte in der Zeit, die Vergangenheit und die Zukunft und zwei Richtungen in der Zeit, die jedoch nur durch unser Ausgehen

von der Gegenwart bedingt sind, eine rückschreitende und eine vorschreitende.

Nichtich + Sinnesorgangefühle ohne Denkgefühl unterscheiden wir als Anschauungen von Gedachtem. Der Wechsel dieser Anschauungen kann verlaufen ohne mit besonderen Aktivitätsgefühlen verbunden zu sein, dann haben wir nur das Zeitfolgegefühl. Sind aber eine Mehrzahl von Anschauungen in dem Nichtich ohne Zeitfolgegefühl, so sind diese Anschauungen gleichzeitig.

Ist dagegen der Wechsel der Anschauungen mit Zeitfolgegefühl und Aktivitätsgefühlen (Muskelgefühlen, insbesondere Augenmuskelgefühlen) verbunden, so unterscheiden wir diese Folge von der einfachen Zeitfolge als räumliche Folge. Der Raumbegriff hat daher zur Grundlage ein besonderes Gefühl, das wir in Kürze Raumgefühl nennen dürfen, und dessen Unterscheidbarkeit von anderen Fühlungen die Erkennbarkeit des Raumes bedingt. Dazu gesellt sich, daß die räumlichen Anschauungen meines Nichtich sich selbst wieder unterschieden erweisen in solche, deren Wechsel mit gewissen Gefühlen meines Nichtichs (Schmerz- und Lustgefühlen, Begehrungsgefühlen) verknüpft sind und andere, für welche eine solche Verknüpfung nicht besteht. Die ersteren Anschauungen, welche mit meinem inneren Nichtich (meiner Seele) direkt zusammenhängen, bilden daher mein körperliches Ich; diejenigen räumlichen Anschauungen dagegen, welche diese Verbindung nicht besitzen, die äußere Welt. — Die Anschauung der Teilerscheinungen meines körperlichen Ichs ist mit verschiedenem Aktivitätsgefühl verbunden, die ich als ungleich und auch in gewissem Grade gleich und in anderem ungleich erkenne (fühle). Kopfwärts, seitwärts und vorwärts erkenne ich als wesensverschieden, wenn auch den allgemeinen Raumgefühlen angehörend; dagegen rechtswärts und linkswärts, aufwärts und abwärts, vorwärts und rückwärts fühle ich wesensgleich, nur in der Richtung verschieden. Zur Unterscheidung dieser Besonderheiten der räumlichen Verhältnisse muß das allgemeine Raumgefühl über eine Anzahl Kontrastgefühle verfügen; die Dimensionen müssen sich durch Kontrastgefühle unterscheiden und in jeder Dimension muß ein Kontrastgefühl über die beiden Richtungen Anhalt geben; ob letzteres Kontrastgefühl identisch ist mit demjenigen, welches auch in der Zeit Vor- und Rückwärtsschreiten bedingt, möchte ich nicht entscheiden. Zustände, wie wir sie bei dem Erwachen aus tiefem Schlaf gelegentlich haben, in denen eine Unklarheit über rechts

und links besteht, deuten vielleicht darauf hin, daß bei der Unterscheidung der räumlichen Richtungen ebenso das Erinnerungsgefühl im Spiel ist wie bei der Unterscheidung der Richtung in der Zeit.[12]

Wir hoben hervor, daß jedem Begriff als etwas Unterschiedenem das davon Unterschiedene als Gegensatz zugesellt ist, denn eben dadurch wird er eben erst unterscheidbar. Damit aber ist das „Nicht“ die Negation gegeben. Nicht ist eben das Kontrastgefühl oder richtiger vielleicht das Gemeinsame der Kontrastfühlungen. Das Nicht jedes Begriffes ist jedoch völlig unbestimmt da ihm eben als einzige Eigenschaft die zukommt, von dem betreffenden Begriff verschieden zu sein, dagegen keine positive bestimmte Eigenschaft.

Wenn dagegen in einem Begriff zwei oder mehr Richtungen zu unterscheiden sind, d. h. bestimmte Folgegefühle bei der successiven Vorstellung des Begriffsinhalts, so läßt sich stets ein Ausgangspunkt für die beiden (resp. auch mehreren) Richtungen fixiren, von welchem ich nach der einen wie nach der entgegengesetzten Richtung fortschreiten kann. Diese sich entgegengesetzt verhaltenden Richtungen bezeichnet man als positiv und negativ. Tatsächlich ist ja der Begriffsanteil der positiven Sphäre des Begriffs genau derselbe wie in der negativen, denn positiv und negativ bedeutet nur, daß er in der anderen Richtung durchlaufen werden soll. Diese Begriffsanteile können daher auch zusammen vereinigt, sich nie gegenseitig aufheben, sondern, wenn ich dies sage, so meine ich damit nur, wenn ich einen Begriffsanteil in positiver und negativer Richtung durchlaufe, so kehre ich wieder zu dem Ausgangspunkt zurück. Eine positive und negative Größe geben zusammen Null, heißt daher nur, wenn ich diese Größe zufüge und wieder wegnehme, so ist die Größe, zu der zugefügt wurde, unverändert geblieben.

Jeder Begriff, der solchermaßen zwei, auf verschiedenen Seiten des Ausgangspunkts gelegene Sphären aufweist, zeigt daher eine Dreiteilung seines Inhalts, die sich im allgemeinen durch das Schema — 0 + ausdrücken läßt, oder Abnahme — Grenze — Zunahme. Dies scheint mir die sogenannte Triade der Begriffe zu sein, wie sie Hegel bezeichnete, die jedoch keineswegs allgemein ist, sondern eben nur für diejenigen Begriffe gilt, in denen zwei Richtungen zu unterscheiden sind.

So haben wir:

Vergangenheit	—	Gegenwart (Augenblick)	—	Zukunft
Vergehen	—	Anfangen	—	Werden
Klein	—	Mittel	—	Groß
Kalt	—	Lau	—	Warm
Häßlich	—	Mittel	—	Schön
Bös	—	Mittel	—	Gut

Wie sich ergibt, ist der Grenzbegriff häufig nicht mit einem besonderen Wortzeichen versehen, insbesondere dann nicht, wenn ein Maßstab für die Zu- und Abnahme in den beiden Richtungen fehlt.

Da meinem Fortschreiten in einer der Richtungen der beiden Begriffssphären keine Grenze gesetzt ist, d. h. nicht in meiner Vorstellung des Fortschreitens, so kann ich mir dieses Fortschreiten immer wieder denken, soweit ich auch die Sphäre schon durchlaufen denke. Diese Unbegrenztheit jeder der beiden Sphären, die Tatsache, daß meinem Denken kein Ende in dem Fortschreiten gesetzt ist, bezeichne ich mit endlos oder unendlich. Das denkbare Fortschreiten der Größenzunahme hat für mich keine Grenze, kein Ende; das Fortschreiten im Raume hat nach jeder Dimension kein Ende, eben deshalb, weil in dem Begriffe „Fortschreiten" nichts weiteres enthalten ist, als die Veränderung des Ortes und der Größe. Ich kann daher den Raum nicht begrenzt denken. Was ich nicht begrenzt denken kann, ist daher unendlich. Dies aber ist keine positive Eigenschaft, sondern nur ein Mangel; und da ich nur Eigenschaften vorstellen kann, so fehlt auch die Möglichkeit, sich Unendliches, Unbegrenztes vorzustellen. Eine unendliche Größe, der unendliche Raum, die unendliche Zeit sind eben nur der Ausdruck dafür, daß meinem Begriff der Veränderlichkeit, der Zunahme und Abnahme, des Fortschreitens, keine Grenze im Denken gesetzt ist, da eben mit dem Eintritt einer solchen Grenze die betreffenden Begriffe aufhörten und der Satz des Widerspruchs einträte. Es gehört daher zu den logischen Denknotwendigkeiten, daß Zeit und Raum als Begriffe nicht begrenzt gedacht werden können.

Dagegen ist eine unendliche Größe etwas ganz unbestimmtes in rein logischer Auffassung. Eine unendliche Größe wäre eine solche Größe, die keine Grenze im Raume hat. Der Begriff der räumlichen Größe ist aber gerade dasjenige, was eine Grenze im Raum hat; durch die Zufügung des Wortes unendlich hebe ich

daher die Begriffsbestimmung der Größe wieder auf und mache sie zu einer logischen Unmöglichkeit. Dasselbe gilt von einer unendlichen Zeit oder Zahl als Zeitgröße. Daß ich Zeit und Raum nicht begrenzt denken kann, folgt jedoch eben aus diesen Begriffen selbst, denn sie sind eben dasjenige, in welchem alles in Zeit und Raum begrenzte enthalten ist, sie sind die Gesamtheit alles in Zeit und Raum Enthaltenen und Vorstellbaren. Wären sie daher begrenzt denkbar, so müßten sie selbst in sich, in Zeit und Raum enthalten sein und damit ergibt sich der offenbare Widerspruch.

Wenn nun aber tatsächlich mit Begriffen wie „unendlich groß und unendlich klein" in der Mathematik mit Erfolg operiert wird, so folgt meiner Meinung nach daraus nur, daß der Sinn von „Unendlich" hier ein anderer ist, als wie er eben rein logisch erörtert wurde. Die unendlich großen und kleinen Größen der Mathematik sind nur Größen, die so groß oder so klein gedacht werden, daß sie jenseits aller unserer möglichen Ermittlungen durch Messung liegen, daß daher die eventuellen Fehler bei der Rechnung völlig in das Gebiet des Unwahrnehmbaren, Unfeststellbaren fallen. Wenn ich daher sage $\frac{a}{\infty} = 0$, so will ich damit nur sagen, daß die Größe ∞ so groß gedacht ist, daß ihr Quotient in jede endliche Größe so klein ist, daß er außer jeder Möglichkeit des Feststellbaren fällt, selbst wenn ich ihn mit jeder endlichen Größe multiplizierte.

Ebenso ist jedoch auch jedes geometrische Gebilde zu beurteilen, in welchem „unendlich" als eine Bestimmung enthalten ist. Wenn ich den mathematischen Punkt als ein Raumgebilde von unendlich kleinen Dimensionen definiere, so kann dies nur heißen: als ein Raumgebilde, dessen Dimensionen kleiner sind als die Möglichkeit alles Wahrnehmbaren, auch, wenn ich seine Dimensionen mit jeder endlichen Größe vervielfacht denke.

Wenn ich eine solche Anschauung nicht, wenn auch stillschweigend zu grunde legte, so würde der mathematische Punkt überhaupt völlig aus dem Gebiet des Begreiflichen herausfallen, denn eine unendlich kleine Größe wäre logisch überhaupt nicht vorstellbar, da in sich ein logischer Widerspruch. Dasselbe gilt für die beiden unendlich kleinen Dimensionen der mathematischen Linie und der einen der Ebene.

Eine unendlich kleine Größe im mathematischen Sinn ist daher eine so klein gedachte Größe, daß sie, selbst mit jeder endlichen Zahl multipliziert, nicht in den Bereich des Meßbaren

oder Wahrnehmbaren fällt. Ebenso ist eine unendlich große Größe eine solche, welche, durch jede begrenzte Zahl verkleinert, nicht in den Bereich des Meßbaren, nicht in den Bereich der begrenzten Zahl gelangt.

Auf dem Gebiet der unmeßbaren dimensionalen Begriffe wird das unendliche Fortschreiten in den beiden Begriffssphären in der Regel nicht mit unendlich, sondern mit absolut bezeichnet. „Absolut schön" wäre gleich vollkommen schön, d. h. die Steigerung des Begriffes „schön" bis zu dem höchsten Maß, über das hinaus eine weitere Steigerung nicht mehr denkbar ist. Das ist aber dasselbe wie „unendlich". Eine Größe, welche bei allem Zufügen endlicher Größen für mich gleich unendlich bleibt, keine Veränderung erfährt, die ich für vorstellbar erachte. Das unendlich Schöne wäre auch das absolut Schöne. Auch hier liegt also eine negative Bestimmung zu grunde, welche den Begriff in das Unvorstellbare entrückt, ihn eigentlich zu einem logischen Widerspruch gestaltet. Denn „das Schöne" ist eben als Begriff die Sammelbezeichnung für alles Schöne, das ich kenne, oder das ich mir vorstellen kann. Das absolut Schöne aber wäre schöner als alles Schöne, das mir bekannt oder vorstellbar ist, es fiele daher gar nicht mehr unter den Begriff des Schönen. Das absolut Schöne ist daher auch nur der Ausdruck dafür, daß meiner Vorstellung von Steigerung oder Zunahme der Eigenschaft, die ich eben an gewissen Dingen als schön bezeichne, keine Grenze gezogen ist. Dagegen ist es ebenso wenig wie der unbegrenzte Raum und die unbegrenzte Zeit (Ewigkeit) ein Begriff, mit dem sich für die Erkenntnis wirklichen Geschehens, das sich nur an räumlich und zeitlich begrenzten oder schönen Dingen vollzieht, irgend etwas erreichen ließe. Denn aus Unvorstellbarem wird Vorstellbares nie begriffen, verdeutlicht oder abgeleitet werden können, da zwischen beiden nur das Wort vermittelt; die Grundlage des Wortes dagegen, die Vorstellung, fehlt.

Die sogenannten absoluten oder reinen Begriffe stammen aus derjenigen Zeit, wo die Begriffe als von den Dingen, Geschehnissen, Vorstellungen,' Gefühlen ablösbare Eigenschaften fälschlicherweise substantiiert (mit Ichgefühl belegt) als selbständig Seiendes vorgestellt wurden. Durch Hinzutreten dieser absoluten Begriffe als ein seiend Gedachtes (Idee) zu anderen wurde das Manigfaltige entstehend gedacht und die wirkliche Welt so in ein Spiel unhaltbarer theoretischer Begriffe verflüchtigt.

Anhang I.

Der Begriff der physikalischen Kraft im früheren und gewöhnlichen Sinne führte zu gewissen, sehr eigentümlichen Konsequenzen. Jede Veränderung eines Dinges war bedingt durch eine Kraft, die ihren Sitz entweder in diesem Dinge hatte, oder von einem anderen Ding auf es übertragen wurde, oder endlich auch den beiden voneinander abhängigen Dingen gleichzeitig innewohnte. Jeder Widerstand, welcher die Veränderung eines Dinges sistierte oder sonst beeinflußte, war ebenso die Wirkung einer Kraft. Alles also, was in der Natur geschah, hatte als Grund, oder, wie gewöhnlich ausgedrückt, als Ursache (und daher, wenn auch nur scheinbar, als etwas Sachliches gedacht) die Kraft. – Auf diese Weise ergab sich von selbst, wie dies z. B. schon Kant erörterte, daß alles, was wir an den Dingen wahrnehmen, Kräftewirkungen sind; denn, was wir wahrnehmen, sind stets nur Veränderungen der Dinge und diese sind Wirkungen von Kräften; also nehmen wir auch nur deren Wirkungen wahr. Auch die Materie, oder das letzte räumliche Etwas, was den Dingen als raumerfüllende gemeinsame Eigenschaft zukam, mußte auf Grund dieser Auffassung in Kräfte aufgelöst werden. An Stelle der Materie traten den Raum erfüllende Kräfte, im Gleichgewicht mit benachbarten raumerfüllenden Kräften. Die Materie wurde ersetzt durch solche raumerfüllende Kräfte, oder konnte doch durch sie ersetzt gedacht, wenn auch unmöglich vorgestellt werden. Denn die Vorstellung einer räumlichen Kraft ist etwas Unmögliches. Wer glaubt, sich dergleichen vorstellen zu können, täuscht sich selbst; denn er wird sich stets zunächst den Raum von etwas Vorgestelltem, irgend einer Empfindung oder doch etwas, was die Ursache dieser Empfindung ist, erfüllt vorstellen müssen, um dann erst diesem Erfüllenden den dem unräumlichen psychischen Gebiet angehörenden Begriff der Kraft (oder des Vermögens) gewissermaßen als unräumliche Eigenschaft zuerteilen zu können.

Der Kraftbegriff im älteren Sinne hatte jedoch noch eine sehr eigentümliche Konsequenz. Wenn man sich vorstellt, daß zwei Dinge sich gegenseitig mit einer gewissen Kraft anziehen und sich daher mit veränderlicher Geschwindigkeit einander zu bewegen, wie dies die Newtonsche Auffassung der Gravitation tut, so setzt dies voraus, daß die in beiden Dingen gedachten Kräfte kontinuierlich und gleichmäßig wirken. Wird die

Bewegung der Dinge durch irgend eine entgegenstehende Kraft gehindert oder sistiert, so muß nichtsdestoweniger die kontinuierliche Anziehungskraft weiter wirkend gedacht werden, und daß sie nicht zur sichtbaren Wirkung gelangt, kann nur darauf zurückgeführt werden, daß diese Kraftwirkung durch eine ebenso kontinuierliche, entgegengesetzt gerichtete beständig vernichtet oder aufgezehrt wird. Würde man sich die Kraft nur als logischen oder Erkenntnisgrund denken, was sie ja tatsächlich auch nur ist, so ließe sich gegen eine solche Auffassung nichts einwenden, denn entgegengesetzt gerichtete, sich widersprechende logische Gründe heben sich auf. Sobald man dagegen die Kraft ursächlich denkt, als etwas, was dem Ding zukommt und von ihm auf ein anderes übertragen werden kann, dann kommt man zu dem seltsamen Denkprodukt zweier kontinuierlich tätiger Ursachen, deren entgegengesetzt gerichtete Wirkungen sich ebenso kontinuierlich aufzehren oder vernichten. Ganz das Gleiche gilt von den sogenannten Molekularkräften; es ergäbe sich, daß die kontinuierlich wirkenden, anziehenden und abstoßenden Kräfte der Moleküle sich im ruhenden Zustand der Materie beständig aufzehren. Was wir streng richtig sagen können, z. B. bei der Beurteilung der elastischen Wirkung eines Dinges, ist, daß die Eigenschaft der Elastizität der Grund dieser Erscheinung ist. Wenn wir dagegen weitergehen und von Elastizitätskräften der Moleküle reden, so dürfte man nur sagen, diese Erscheinung ließe sich so auffassen oder bildlich vorstellen, als wenn derartige Kräfte an den Molekülen kontinuierlich tätig wären.

Das, was man jedoch „Kräfteerhaltung" genannt hat, würde bei einer solchen Vorstellung der Kräfte eigentlich zu einer Durchschnittssumme der sich beständig betätigenden und sich beständig vernichtenden Kräfte. Dieser Durchschnitt bliebe derselbe.

Es ist meiner Ansicht nach das große Verdienst der Energielehre, daß sie mit dieser Vorstellung der kontinuierlich wirkenden und sich kontinuierlich vernichtenden Kräfte gebrochen hat und an deren Stelle überall einfache Kräfteübertragung setzte. Soviel Veränderung als ein Ding verloren hat – soviel übertragbare Eigenschaft ein Ding, das in Abhängigkeitsbeziehung zu einem anderen steht, verloren hat – soviel Veränderungsvermögen, d. h. soviel Vermögen diese oder aliquote Beträge anderer übertragbarer Eigenschaften unter geeigneten Bedingungen auftreten zu lassen, hat das andere Ding gewonnen. Sogenannte freie oder aktuelle

Energie ist die Quantität übertragbarer Eigenschaften und setzt sich demgemäß auch zusammen aus einem Produkt zweier Faktoren, von welchen der eine die Intensität dieser Eigenschaft angibt, der zweite dagegen ein räumlicher Faktor ist, da es sich ja um die Eigenschaft von Dingen, räumlichen Gebilden, handelt. Die Intensitäten verschiedener übertragbarer Eigenschaften können nicht mit gemeinsamem Maßstab, sondern jede nur mit ihrem eigenen gemessen werden, dementsprechend können auch zwischen den freien Energien verschiedener Art nur empirische Äquivalenzen festgestellt werden.

Die kontinuierlich tätigen und sich verzehrenden Kräfte der älteren Anschauung erscheinen der Energielehre als sich gegenseitig kompensierende, im Gleichgewicht befindliche Energiequanten, die unter geeigneten Bedingungen in aktuelle Energie übergehen können. Es ist dies die sogenannte potentielle Energie; und die besonderen Gesetzmäßigkeiten, welche für den Übergang der freien Energie in potentielle und umgekehrt bestehen, läßt unter diesen potentiellen Energien eine Anzahl besonderer Kategorien unterscheiden.

Insoweit ist die Energielehre ein sehr bedeutender Fortschritt über die alte Kräftelehre. Dennoch darf hier zweierlei betont werden. Einmal liegt der Energielehre, ebenso wie der Kräftelehre, die Vorstellung von der Übertragbarkeit der Eigenschaften zu grunde, und dieselbe Schwierigkeit, welche früher für die Vorstellung der Übertragung der Bewegungseigenschaft von einem Ding auf ein anderes bezüglich des Kraftbegriffes sich herausstellte, gilt auch hier. Die Übertragung der Energie ist eine grundlegende Hypothese der Energielehre und räumlich unvorstellbar. Aber die Energie als räumliche Ursache der Veränderung unseres seelischen Nichtichs ist, ebenso wie der Kraftbegriff, räumlich unvorstellbar, sie kann ebenso wie die Kraft nur unter der Voraussetzung räumlich vorgestellt werden, daß ein Etwas im Raume ist, dem der Energiebegriff als Eigenschaft zukommt.

Die Begriffe Masse, Materie, Vermögen, Energie.

Zur Vervollständigung unserer Betrachtung über den Kraftbegriff und andere allgemeine Begriffe, dürfte auch eine Erörterung des fundamentalen Begriffs der „Masse“ geboten sein. — Wir beobachten, daß die Körper sich unter gewissen Bedingungen gegen den Mittelpunkt der Erde zu bewegen, daß sie fallen und daß

sie, wenn diese Fallbewegung durch einen widerstehenden Körper gehemmt wird, „drücken oder ziehen". So finden wir, daß diese Eigenschaften der Körper die Äußerungen einer Grundeigenschaft sind, welche unter verschiedenen Bedingungen in verschiedenen Erscheinungsformen sich darstellt. Diese Grundeigenschaft nennen wir „schwer sein" und substantiiert „Schwere".

Nun finden wir, daß zwei Körper von derselben Natur (d. h. übereinstimmenden sonstigen Eigenschaften) und von gleichem Volum gleich stark drücken oder ziehen. Denn wenn sie auf die Enden eines genau im Mittelpunkt unterstützten Wagebalkens gelegt oder an diese gehängt werden, so sinkt keines der Balkenenden, wogegen jeder der Körper für sich allein das betreffende Ende herabdrückt oder herabzieht. Die Eigenschaft des „Schwerseins" ist also bei zwei gleich großen Körpern derselben Natur gleich groß – sie sind gleich schwer. Die Größe oder das Maß des Drückens oder Ziehens eines Körpers als Folge der Schwere nennen wir sein G e w i c h t. Die beiden Körper haben daher auch gleiches Gewicht. – Nehmen wir nun zwei Körper, von welchen der zweite ein doppelt so großes Volum hat als der erste, so finden wir, daß wir zwei Körper von dem einfachen Volum auf das eine Ende des Wagbalkens bringen müssen, damit das andere Ende, auf dem der Körper von zwei Volumen liegt, nicht sinkt. Der Körper von zwei Volumen ist daher auch, wie zu erwarten, zweimal so schwer als der von einem Volum. Es ergibt sich allgemein, daß bei gleicher Natur der Körper ihr Gewicht einfach proportional ist ihrem Volum.

Es läßt sich nun ferner zeigen, daß die Schwereeigenschaft nicht eine allgemeine Eigenschaft des Raumes ist, denn wenn wir einen Körper in irgend einer Weise ausdehnen oder umgekehrt auf ein kleines Volum verringern, so bleibt er gleich schwer. Demnach muß das Schwersein etwas sein, das sich im Raum ausdehnen und zusammendrängen läßt und den Raum erfüllt und durchzieht. Die Menge dieser Schwereeigenschaft, die den Raum eines Körpers anfüllt, nennen wir nun substantiiert seine „M a s s e", welche demnach ein Maßbegriff ist für das Schwersein eines Raumteils eines Körpers. Da es sich dabei um Räumliches handelt, so können wir uns von dieser Masse als Maß des Schwerseins auch nur eine räumliche Vorstellung machen, wir können diese Quantität der Masse nur so angeben, daß wir sagen, sie ist so und so viel Mal größer oder kleiner als die Raumeinheit des als Grundlage gewählten Vergleichskörpers schwer ist.

Den Begriff der Masse könnten wir auf Grund unserer Begriffsauffassung auch definieren als die Sammelbezeichung für alle Raumteile, welche schwer sind und die Quantität der Masse als die Quantität der Schwereeigenschaft der Raumteile.

Betrachten wir jedoch schwere Körper verschiedener Natur (d. h. mit verschiedenen sonstigen Eigenschaften), so finden wir, daß nicht gleiche Volumina gleich schwer sind, gleiches Gewicht haben, sondern verschiedene. Der Körper mit größerem Gewicht verhält sich also so, wie einer mit kleinerem, den wir künstlich auf ein kleineres Volum zusammengedrängt haben. Wir gelangen daher zu der Vorstellung, daß in dem schwereren Körper mehr Eigenschaft des Schwerseins auf ein Volum zusammengedrängt ist. Zu dieser Vorstellung ist nicht nötig, daß wir uns etwa hypothetisch vorstellen, daß die Körper aus kleinsten Masseteilchen beständen, von denen in dem schweren Körper eine größere Zahl in einer Raumeinheit zusammengedrängt seien. Der Massenbegriff sagt nur, daß in dem Raumteil des spezifisch schwereren Körpers eine größere Quantität der Eigenschaft des Schwerseins vorhanden ist.

Hierzu gesellt sich aber folgende Erfahrung: Wir finden bei vergleichender Untersuchung der Gewichte der Körper, daß sie nicht an jedem Orte der Erdoberfläche gleich groß sind, daß ein bestimmtes Volum eines Körpers nicht allerorts gleich stark drückt oder zieht, daß vielmehr sein Drücken oder Ziehen um so geringer wird, je weiter er vom Mittelpunkt der Erde entfernt ist. Damit parallel gehend, finden wir, daß auch die Geschwindigkeitsbeschleunigung, welche der Körper beim Fall zeigt (d. h. die Geschwindigkeit, welche er am Ende der ersten Sekunde erlangt hat) in gleicher Weise mit seiner Entfernung vom Mittelpunkt der Erde sich verringert. – Andererseits machen wir die, anfänglich gewiß sehr paradox erschienene Erfahrung, daß die Geschwindigkeitsbeschleunigung aller Körper in derselben Entfernung vom Mittelpunkt der Erde gleich groß ist, mag ihr Gewicht auch noch so verschieden sein. Wir sehen also, daß Gewicht (p) und Beschleunigung (v) sich auf der Oberfläche der Erde, innerhalb einer gewissen Höhengrenze, proportional mit der Entfernung vom Mittelpunkt der Erde verändern. Dagegen bleiben die Gewichtsverhältnisse der Körper in jeder Entfernung vom Mittelpunkt der Erde dieselben und demnach auch das Verhältnis ihrer Massen. Das Verhältnis p/v eines Körpers ist daher auch überall dasselbe, ein konstantes.

Nun haben wir schon früher gefunden, daß Drücken oder Ziehen, also auch das Maß des Drückens oder Ziehens, das Gewicht, eine gehemmte Bewegung ist. Die Größe dieser Bewegung (d. h. die Beschleunigung) aber ist, wie wir finden, für alle Körper von den verschiedensten Gewichten an einem und demselben Ort gleich groß. – Hieraus folgt, daß dies verschiedene Gewicht nicht direkt und allein abhängen kann von der Bewegungsgröße oder der Beschleunigung, sondern noch von etwas anderem. Andererseits aber fanden wir, daß das Gewicht doch auch abhängt von der Beschleunigung, insofern als es in demselben Verhältnis kleiner wird, wie die Beschleunigung sich mit der Entfernung vom Mittelpunkt der Erde verringert. In letzterem Fall treffen wir also das erwartete Verhältnis zwischen Gewicht und Beschleunigung (Bewegungsgröße) tatsächlich an. Hieraus folgt also, daß das Gewicht abhängig sein muß von der Beschleunigung (ν), diese also einen Faktor enthalten muß. Wie können wir aber begreifen, daß trotz dieser sicheren Beziehung zwischen Gewicht und Beschleunigung letztere am gleichen Ort unabhängig ist von dem Gewicht. Hierzu dürfte die folgende weitere Erfahrung von Bedeutung sein.

Wenn wir einen schweren Körper auf einer möglichst glatten Unterlage durch einen ihn stoßenden Körper von bestimmter Geschwindigkeit in Bewegung setzen, so finden wir, daß die Geschwindigkeit, die er erhält, von seinem Gewicht abhängt. Denn je größer das Gewicht des gestoßenen Körpers ist, je kleiner wird die Geschwindigkeit sein, die er zeigt. Setzen wir die Geschwindigkeit, welche ein Körper von einem gewissen Gewicht unter diesen Umständen zeigt $= A$, so wird ein Körper von dem n-mal größeren Gewicht nur eine Geschwindigkeit $= \frac{A}{\sqrt{n}}$ zeigen. – Stellen wir diesen Versuch jedoch an verschiedenen Orten an, die mehr oder weniger vom Mittelpunkt der Erde entfernt sind, von denen also das Gewicht des gestoßenen Körpers kleiner oder größer ist als beim ersten Versuch, so finden wir, daß bei gleich starkem Stoß, die Geschwindigkeit, welche der Körper erlangt, ganz die gleiche ist, wie bei dem ersten Versuch. Die bei dem Stoß erlangten Geschwindigkeiten hängen daher nicht von dem wirklichen Gewicht der Körper ab, sondern nur von ihrem Gewichtsverhältnis und dies ist ja für Körper derselben Natur das Volumverhältnis, für solche verschiedener Natur außer diesem das oben dargelegte Massenverhältnis oder ihr räumliches Schwersein.

Auch diese Betrachtung führt uns daher zu der Vorstellung, daß etwas in dem Raum des Körpers vorhanden ist, von dem einerseits sein Gewicht abhängt und andererseits auch die Geschwindigkeit, die er beim Stoß erlangt.

Wenn der Körper fällt, so können wir uns dies unter dem Bild von Stößen oder Zügen, die auf ihn treffen, vorstellen; dies bleibt sich im Erfolg gleich. Um nun die Tatsache des Gewichtes unter diesen Bedingungen vorzustellen, müssen wir denken, daß er um soviel mehr Stoß oder Zug erfährt, als er Gewicht besitzt. Um aber die Änderung des Gewichtes mit der Entfernung von dem Mittelpunkt der Erde zu begreifen, müssen wir notwendig, da sich sonst nichts ändert, die Stärke dieser Stöße oder Züge veränderlich denken. Andererseits haben wir ja schon gefunden, daß das Gewicht direkt proportional ist dem, was wir Masse (m) nannten. Für die Stärke der Stöße oder Züge, die ein Körper beim Fall erfährt, haben wir in der Beschleunigung (v) ein Maß. Das Gewicht muß daher allgemein ein Produkt dieser beiden Maßverhältnisse sein $= m \times v$. Andererseits haben wir jedoch auch gefunden, daß, wenn die Masse eines Körpers und die auf sie wirkenden Stöße sich proportional vermindern oder vermehren, die Geschwindigkeit, welche der Körper erlangt, die gleiche bleibt. Dieser Fall trifft aber für die fallenden Körper nach unserer Betrachtung zu. Wir müssen aus der Proportionalität des Gewichtes mit der Raumerfüllung schließen, daß die Quantität der Stöße oder Züge, welche auf den Körper treffen, proportional seinem räumlichen Schwersein, seiner Masse ist; andererseits aber fanden wir, daß, wenn ein solches Verhältnis zwischen der Quantität der Masse und der der Stöße besteht, die Geschwindigkeit, welche die Körper verschiedener Masse und daher auch verschiedenen Gewichtes erfahren, gleich groß ist.

Der Begriff der Masse, von welcher einerseits das Gewicht der Körper abhängt, andererseits aber auch die Geschwindigkeit, welche die Körper verschiedenen Gewichtes bei gleich starkem Stoß oder Zug erlangen, läßt uns daher die an und für sich paradoxe Erfahrung, daß Körper von verschiedenem Gewicht gleich rasch fallen, begreiflich, d. h. unter den gemachten Voraussetzungen logisch denknotwendig erscheinen. Das Gewicht (p) des Körpers ist einerseits proportional seiner Masse (m), andererseits wegen seiner Veränderlichkeit an verschiedenen Orten, aber auch der analog veränderlichen Beschleunigung (v); also müssen

die Gewichte (p) proportional sein $m \times v$ und die Massen proportional $\frac{p}{v}$.

Da die Beschleunigung der Körper von verschiedenem Gewicht die gleiche ist, so muß die Quantität der Stöße oder Züge, die sie erfahren, proportional der Masse sein und die Stärke dieser Stöße oder Züge proportional der Beschleunigung, demnach muß auch der Gesamteffekt dieser Stöße oder Züge proportional $m \times v$, also dem Gewicht sein.

Was ist aber in diesen Maßbegriffen die Wirksamkeit oder der Effekt des Stoßes eines Körpers von der Masse (m) und der Geschwindigkeit (v)? Wir können dies prüfen, wenn wir den Stoß in seinem Erfolg vergleichen mit einer Druckwirkung, z. B. auf eine Federwage, also den Erfolg des Stoßes einer dasselbe leistenden Druckwirkung gleichsetzen. Dann finden wir einmal, wie schon früher bemerkt, daß dieser Erfolg bei gleicher Geschwindigkeit unabhängig ist von dem wirklichen Gewicht, dagegen proportional der Masse des stoßenden Körpers. Lassen wir dagegen den Körper einmal mit der Geschwindigkeit v und ein zweites Mal mit der $2\,v$ stoßen, so ist der Erfolg im letzteren Fall vier Mal größer (also entsprechend dem vierfachen Druck). Der Stoßerfolg ist daher dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional. Dennoch kann dieser Stoßerfolg nicht gleich $m \times v^2$ gesetzt werden, denn dies setzte voraus, daß die Geschwindigkeit des stoßenden Körpers während des ganzen Stoßvorganges $= v$ wäre. In der Wirklichkeit aber ist sie zu Beginn des Stoßes $= v$ und verringert sich während des Stoßes von diesem Betrag bis Null. Wenn also der Stoßerfolg proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit sein soll, so muß er proportional einer Größe sein, die von m/v^2 bis Null abnimmt, also $=$ dem arithmetischen Mittel $^1/_2\ m/v^2$.

Dabei ist zu bedenken, daß dies ein Produkt aus drei incommensurablen Begriffsmaßen ist, aus einem Gewichts- (Druck-) maß, einem Längenmaß (Beschleunigung) und einem Zeitmaß (denn dieses steckt in der Geschwindigkeit und in der Beschleunigung). Es ist also, wie alle derartige Maße, nur ein Vergleichsmaß für die Leistung oder den Erfolg.

Diese Leistungsfähigkeit des stoßenden Körpers ist es bekanntlich, die man seine Arbeitsfähigkeit oder seine aktuelle Energie nennt. Ich kann in diesem Begriff nichts reelleres er-

kennen als in dem der Masse. Man wird vielleicht sagen, daß man doch diese Leistungsfähigkeit direkt wahrnehme. Direkt wahrnehmen tue ich aber auch hier nur Druckwirkungen und Geschwindigkeiten, und aus diesen leite ich erst den Begriff der Masse ab und ebenso den der Arbeit oder der Energie.

Der Begriff der Arbeit läßt sich, meiner Meinung nach, nicht auf einfache Übertragung aktueller Energie (z. B. Bewegungsenergie) anwenden. Dies ist keine Arbeitsleistung, sondern Übertragung von Arbeitsenergie (Fähigkeit). Arbeit wird nur geleistet, wenn Widerstand überwunden wird, wenn also freie Energie in potentielle oder in eine andere Energieart übergeht; da allein ist der Begriff der Arbeit anwendbar.

Masse haben wir als den Begriff der Raumteile erfüllenden Schwereeigenschaft gefunden. Masse, welche außer dieser Eigenschaft keine weiteren besitzt, gibt es jedoch nicht, und insofern ist der Massenbegriff eine in der Wirklichkeit nicht vorhandene Abstraktion, die Substantiierung einer Eigenschaft in ihrer räumlichen Verteilung; ebensowenig wie es Bewegung als solche gibt, sondern nur bewegte Körper oder doch wenigstens körperlich Gedachtes. Das raumerfüllende Etwas, dem außer der Eigenschaft des Schwerseins noch zahlreiche weitere zukommen, ist nun das, was den Begriff der Materie bildet. Dabei ist jedoch noch folgendes zu beachten. Materie fällt, insofern darunter nicht hypothetisches Raumerfüllendes begriffen wird wie z. B. der sogenannte Äther, unter den Begriff der Masse, d. h. alle Materie ist Masse, besitzt Schwereeigenschaft, daneben jedoch noch andere. Der Begriff der Materie ist daher die Sammelbezeichnung für alle Raumteile, welche neben der Schwereeigenschaft gewisse weitere haben. Darunter ist die allgemeinste die, daß sie der Veränderung ihrer räumlichen Verhältnisse einen gewissen Widerstand leistet, daß sie dem Zusammendrücken widersteht.

In weiterem Sinne reihen sich hier auch die für spezielle Zustände der Materie geltenden Eigenschaften der sogenannten Oberflächenenergie und Formenergie (Elastizität) an.

Die erwähnten Eigenschaften der Materie, d. h. die Schwereeigenschaft und die Raum- oder Formbeharrung sind solche, die nicht direkt wahrnehmbar sind, wie z. B. die Eigenschaften der Wärme, des Leuchtens u. s. f. Sie sind nur wahrnehmbar in den Vorgängen, welche wir als Folgen dieser Eigenschaften erachten, d. h. in den Veränderungen, welche die Körper als abhängig von

diesen Eigenschaften zeigen. Diese Veränderungen sind Bewegungen der Körper in ihrer Gesamtheit oder Volum- und Gestaltsänderungen, also ebenfalls Bewegungserscheinungen der Körpergrenzen, und da wir den Raum als erfüllt von jenen Eigenschaften vorstellen müssen, eben räumliche Veränderungen dieser Eigenschaften. Diese Eigenschaften sind also sogenannte verborgene und vor allem, im Gegensatz zu denen der Bewegung, Wärme u. s. w., nicht übertragbare; sie können daher auch von uns nur in ihren als übertragbare Eigenschaften sich darstellenden Folgen erkannt werden. Die Eigenschaft eines Körpers, unter gewissen Bedingungen aus einem solchen Zustand mit verborgenen Eigenschaften in einen solchen mit übertragbaren überzugehen, nennt man ein Vermögen; die Materie ist daher ein von gewissen Vermögen erfüllter Raum. Vermögenseigenschaft ist dasselbe wie potentielle Energie, und die Materie, abgesehen von ihren wechselnden übertragbaren Eigenschaften, ist eben demnach auch nichts anderes als Raumteile erfüllende potentielle Energie, womit sich, wie ich meine, der Streit zwischen Materie und Energie erledigt. Potentielle Energie ist immer Materie, insofern sie unräumlich nicht existiert, ja nicht einmal vorgestellt werden kann. Vermögen oder Energie, abgelöst von Räumlichkeit, gibt es nicht und ist, wie gesagt, auch unvorstellbar, ein bloßer Wortbegriff. Da wir uns ein Vermögen, das als solches nicht erkennbar, sondern nur aus den von ihm abhängig gedachten anschaulichen Folgen wahrnehmbar ist, nicht vorstellen, sondern nur als Wortbegriff denken können (als Erkenntnisgrund), so können wir uns auch einen mit Vermögen oder potentieller Energie erfüllten Raumteil nicht vorstellen, sondern nur einen von etwas Vorstellbarem erfüllten, und müssen diesem Vorstellbaren das Vermögen als nichtwahrnehmbare Eigenschaft zuschreiben. Etwas Vorstellbares ist jedoch in letzter Instanz eine Empfindung, von der wir jedoch wissen, daß sie nur ein Erlebnis meines Ichs ist und als solche in der äußeren Welt nicht existiert. Wenn wir daher etwas in dem Raum vorstellen wollen, was der Träger des Vermögens oder der potentiellen Energie ist, die an sich unvorstellbar, so bliebe schließlich nichts anderes übrig, als dieses Etwas nach Analogie des eigenen empfindenden Ich vorzustellen als ein Etwas, das empfinden kann, wie sich dies mir auch schon früher, auf Grundlage einer etwas anderen Betrachtung, als die letztmögliche Vorstellung ergab.

Schon Kant sagte s. Z. „die Materie ist das Veränderliche im Raum", und neuerdings sagt man dasselbe fast mit gleichen Worten von der Energie; und ebenso gelangte schon Kant dazu, die Materie als den Raum erfüllende Kraft zu beurteilen.

Die Masse, resp. die räumliche Verteilung der Schwereeigenschaft, ergibt sich durch die Erfahrung als eine von den übrigen Eigenschaften der Materie unabhängige; d. h. bei gleichbleibender Raumgröße können die übrigen Eigenschaften sich beliebig ändern, ohne daß eine Änderung der Schwereeigenschaft, resp. an demselben Ort, des Gewichtes eintritt. Dies ist die Erfahrung, welche man als Erhaltung der Masse, als Konstanz der Masse bezeichnet.

In ähnlicher Weise hat sich auch ergeben, daß die Gesamtheit der übrigen Eigenschaften der Körper, übertragbare (oder sogenannte aktuelle Energien) und verborgene (oder sogenannte potentielle Energien), sich gleich groß erhält. Wenn eine übertragbare Eigenschaft eines Körpers sich vermindert oder verschwindet, so tritt dafür Vermögen dieses oder anderer Dinge auf, und zwar in derselben Leistungsfähigkeit, welche die übertragbare verschwundene Eigenschaft hatte. Eine übertragbare Eigenschaft kann jedoch auch verschwinden, indem eine bestimmte Quantität einer anderen an ihre Stelle tritt, und diese letztere kann wieder durch die Quantität der ersteren ersetzt werden. Daß dieser sogenannten Umwandlung oder Verwandlung der Energien eine Hypothese zu grunde liegt, wurde schon früher erörtert. Wir sahen schon früher, daß schon die Annahme dieser Übertragung derselben Eigenschaft von einem Körper auf einen anderen über die Erfahrung hinausgeht und eine Hypothese ist, welche im Interesse der Begreiflichkeit (Vorstellbarkeit) von Ursache und Wirkung aufgestellt wurde. Das gleiche gilt in erhöhtem Maße von der Umwandlung der Energien; dieselbe ist gleichfalls eine Hypothese, welche 1) Übertragung von Eigenschaften und 2) deren Umwandlung hypothetisch annimmt. Meiner Meinung nach bedient sich daher auch die Energielehre nicht aus der Erfahrung direkt folgender Bilder, um die Vorgänge in der Natur zu begreifen.

Wenn wir uns auf den Boden der Energielehre stellen, so erscheint uns jeder Körper als ein System potentieller, in regelmäßiger Weise verknüpfter Energien. Wir dürfen hier absehen von den freien Energien, welche uns ja die Erkennung der poten-

tiellen erst ermöglichen, da wir uns den erkannten Körper auch ohne solche vorstellen können. Diese potentiellen Energien haben jedoch nur Bestand, wenn die Energieverhältnisse der ihn umgebenden Körper von besonderer Art sind, so daß zwischen der potentiellen Energie des Körpers und der seiner Umgebung ein dauernder Gleichgewichtszustand besteht; wie auch im Innern des Körpers ein Gleichgewichtszustand zwischen den Energien seiner einzelnen Teilpartien bestehen muß. Gibt nun die Energielehre irgend einen Aufschluß darüber, warum wir so und so viel verschiedene Körper mit regelmäßiger Kombination von Eigenschaften vorfinden? Sie kann dafür auch nicht die Energieverhältnisse der Umgebung verantwortlich machen, denn das Gold bleibt Gold auch unter den wechselndsten Verhältnissen. Demnach haften also an gewissen Raumteilen ganz bestimmte Energieverhältnisse von für uns nicht abänderlicher Art. Und solche Raumteile mit besonderen Energieverhältnissen sind es eben, die man von jeher als spezifische Materie, Substanz oder Stoff der Körper bezeichnet hat, gleichgültig, ob man damit eine kontinuierliche oder diskontinuierliche Erfüllung des Raumes mit diesen Eigenschaften oder Vermögen verband. Ich kann daher nicht erkennen, daß uns die Energielehre von den Begriffen der Materie, der Substanz oder des Stoffes befreie. Vermögen oder Energie ist als psychisch isolierbarer Grund nur in unseren Gedanken, in der Natur dagegen nur als mit Raumteilen verknüpftes und daher auch nur mit solchen Vorstellbares vorhanden. Energie als Vermögen kann daher auch nicht als Substanz bezeichnet werden; Substanzen der äußeren Natur sind Raumteile mit zugehörigen potentiellen Energien; Energie ohne bestimmte Verhältnisse zum Raum ist dagegen nicht der Begriff Substanz.

Anhang II.

Über die Begriffe Zeit und Raum (Kritik der Kantschen Ansicht von ihrer Apriorität).

Schon in einer früheren Schrift (1901) betonte ich, daß ich mich der Lehre Kants von der Idealität des Raumes und der Zeit nicht anzuschließen vermag, obgleich einsichtige Naturforscher, so z. B. Fick, sie für unwiderleglich erwiesen erachten. Da es sich um ein ganz allgemeines und fundamentales Problem

handelt, so sei es mir gestattet, meine kritischen Erörterungen der Kantschen Ausführungen hier darzulegen. Ob ich Kants Lehre in jeder Hinsicht ganz verstanden, will ich nicht behaupten. Viel beklagt ist ja die Dunkelheit von Kants Darlegungen. Meines Erachtens beruht dieselbe keineswegs nur auf der abstrakten Natur und der Schwierigkeit der Probleme, sondern teilweise auf der ungenügenden und schwankenden Feststellung der Grundbegriffe und -bezeichnungen und dem ebenso schwankenden Gebrauch derselben. Gemüt, Verstand, Vernunft, Anschauung, Erscheinung u. s. f. werden nicht genügend und eindeutig präzisiert und vielfach bald mehr in diesem, bald mehr in jenem Sinne gebraucht.

Kant[13] geht bei seinen Betrachtungen von der naiven Auffassung des menschlichen Geistes aus. Er beginnt (p. 71) mit der Betrachtung von „Gegenständen" (ohne genauere Erörterung dieses Begriffes), welche auf unsere „Vorstellungsfähigkeit wirken, sofern wir von denselben affiziert werden" („wirken und affizieren" bleiben dabei unerörtert). Diese Wirkung eines Gegenstandes auf unsere Vorstellungsfähigkeit ist „Empfindung". Einige Zeilen vorher heißt es: daß „der Gegenstand das Gemüt affiziere"; demnach wären Gemüt und Vorstellungsfähigkeit etwa dasselbe. Es heißt aber auch sofort: „Die Fähigkeit (Rezeptivität), Vorstellungen durch die Art, wie wir von Gegenständen affiziert werden, zu bekommen, heißt Sinnlichkeit". „Die Fähigkeit, Vorstellungen zu bekommen", ist nun aber doch dasselbe wie „Vorstellungsfähigkeit" und diese also identisch mit „Sinnlichkeit", und diese auch wieder wohl, insofern sie ein Teil davon ist, mit „Gemüt". Schon hier, am Beginn der Untersuchung, empfinden wir daher den Mangel präziser, eindeutiger Bezeichnungen. – Nun ist nach Kant die „Wirkung eines Gegenstands auf die Vorstellungsfähigkeit = Empfindung". Was ist nun aber „Anschauung", mit der Kant seine ganze Betrachtung durch einen sehr dunklen, kaum klar deutbaren Satz eröffnet. Es heißt bei ihm (p. 71), „vermittelst der Sinnlichkeit also werden uns Gegenstände gegeben und sie allein liefert uns Anschauungen." Einige Zeilen vorher dagegen heißt es: „diese (die Anschauung) findet nur statt, sofern uns der Gegenstand gegeben wird." Aus der ersten Darlegung könnte es scheinen, daß Gegenstände und Anschauungen dasselbe seien; aus der zweiten dagegen scheint zweifellos hervorzugehen, daß der Gegenstand der Anschauung vorhergehen muß, um so mehr, da ja die Wirkung eines Gegenstands auf die Vorstellungsfähigkeit

„Empfindung“ sein soll. — Nun heißt es weiter: „Diejenige Anschauung, welche sich auf den Gegenstand durch Empfindung bezieht, heißt empirisch“ (Beziehen ist hier wieder unklar). Hieraus folgt also:

1. Diejenigen Anschauungen, bei welchen wir empfinden, sind empirisch.
2. Es gibt auch Anschauungen ohne Empfindungen, wobei man jedoch fragen könnte: beziehen sich diese auch auf Gegenstände oder nicht?

Ganz dunkel aber erscheint mir das Folgende: „Der unbestimmte Gegenstand einer empirischen Anschauung heißt Erscheinung.“ Aus allem Vorhergehenden kann ich nur entnehmen, daß es der Gegenstand ist, welcher, indem er auf unsere Vorstellungsfähigkeit (Sinnlichkeit) wirkt (sofern er „unser Gemüt auf gewisse Weise affiziert“), die empirische Anschauung bewirkt. Wenn ich nun vom Gegenstand der empirischen Anschauung rede, so könnte dies doch nur der sie bewirkende Gegenstand sein, und insofern ich nichts weiter über diesen weiß, als daß er in dieser Weise auf mich wirkt, der „unbestimmte Gegenstand“, also das, was Kant das „Ding an sich“ nannte. Immerhin scheint dies aber doch Kants Meinung nicht zu sein. In folgendem wird nun „Erscheinung“ so gebraucht, wie empirische Anschauung.

Die empirische Anschauung ist nun nicht nur Empfindung (Empfindungskomplex), sondern die mannigfaltigen Empfindungen derselben sind geordnet, und diese Ordnung im allgemeinsten Sinn nennt Kant „Form“. Daß diese „Form“ nun nicht selbst wieder Empfindung in gewöhnlichem Sinne sei, wird man Kant gern zugeben, aber nicht den hieraus gezogenen Schluß (p. 72): „so ist uns zwar die Materie aller Erscheinung“ (d. h. das Empfundene in der Anschauung) „nur a posteriori gegeben, die Form derselben aber muß zu ihnen insgesamt im Gemüte a priori bereit liegen, und daher abgesondert von aller Empfindung können betrachtet werden“. Schon die Einleitung zu dieser Betrachtung scheint mir mangelhaft, indem sie beginnt: „Da das, worin sich die Empfindungen allein ordnen und in gewisse Form gestellt werden können, nicht selbst wiederum Empfindung sein kann“, indem hier etwas von den Empfindungen der empirischen Anschauung getrenntes angenommen wird, in dem sich dieselben ordnen. Die mannigfaltigen Empfindungen sind ge-

ordnet, sie haben eine Ordnung; woraus aber nicht folgt, daß sie in etwas von diesen Empfindungen Unabhängigem geordnet sind. — Ferner folgt aus der Tatsache, daß die Form oder Ordnung der Empfindungen nicht Empfindung in gewöhnlichem Sinne ist, nicht als unerläßlich, daß „die Form im Gemüte a priori bereit liege"; vielmehr, ebenso wie die Sinnlichkeit, welche von den Gegenständen affiziert wird, empfindet, so ist es auch möglich, daß die Sinnlichkeit oder das Gemüt befähigt ist, von der Ordnung der Gegenstände und ihrer Teile affiziert zu werden. Die Wirkungen dieser zweifach gearteten Ordnung der Empfindungen wären aber nicht selbst wieder Empfindungen im gewöhnlichen Sinne, sondern Fühlungen (Gefühle). Ich vermag daher eine Nötigung zur Annahme der Apriorität des Formalen der empirischen Anschauungen aus Kants Betrachtung nicht zu entnehmen.

Wenden wir uns nun zu den Begriffen von Raum und Zeit, die Kant bald als Begriffe behandelt, bald nicht.

Kant (p. 73) beginnt damit, daß er unsere Fähigkeit „Gegenstände als außer uns und diese insgesamt im Raum vorzustellen", einem sogenannten „äußeren Sinne (einer Eigenschaft unseres Gemütes)" zuschreibt. Das, was oben „Vorstellungsfähigkeit" oder „Sinnlichkeit" genannt wurde, kann dieser „äußere Sinn" nicht sein; denn die Affektion der Sinnlichkeit durch die Gegenstände ist nach Kant Empfindung. Was der äußere Sinn Spezifisches „vorstellt" ist aber gerade nicht Empfindung, sondern das, neben Empfindung einhergehende Räumliche. Demnach wäre dieser „äußere Sinn" etwa das, was wir oben (p. 41) die Fähigkeit zu Raumfühlungen genannt haben. Der äußere Sinn ist das Vermögen der Raumgefühle.

Kant bemüht sich nun, zu zeigen, daß der Raum kein empirischer Begriff sei, d. h. kein empirische Anschauungen zusammenfassender Sammelbegriff, oder „diskursiver Begriff", wie er derartige Begriffe nennt. Schon in dieser Hinsicht stimme ich ihm nicht zu. Er sagt von Begriffen (und meint damit jedenfalls diskursive) p. 76: man müsse sich „jeden Begriff als eine Vorstellung denken, die in einer unendlichen Menge von verschiedenen möglichen Vorstellungen (als ihr gemeinschaftliches Merkmal) enthalten ist, mithin diese unter sich enthält; aber kein Begriff als ein solcher kann so gedacht werden, als ob er eine unendliche Menge von Vorstellung in sich enthielte". Gerade der Raum aber würde so (in der letzteren Weise) gedacht und

deshalb sei „die ursprüngliche Vorstellung vom Raume Anschauung a priori und nicht Begriff.“

Ich sehe davon ab, daß hier und bei allen diesen Erwägungen Vorstellung und Anschauung durcheinander gehen, ohne daß hinreichend präzisiert wäre, wie diese beiden zu unterscheiden sind. Schon aus dem früher von mir Dargelegten geht aber hervor, daß ich gerade die umgekehrte Ansicht über die Bedeutung der Begriffe habe, wie diejenige, welche Kant hier entwickelt. Begriff ist nach meiner Meinung die Sammelbezeichnung für alles dasjenige, von welchem sich Gemeinsames aussagen läßt; das, was sich Gemeinsames von diesem aussagen läßt, ist der Inhalt des Begriffes. Jede Einzelvorstellung hat noch viele individuelle Merkmale, die nicht in den aussagbaren Inhalt der Sammelbezeichnung eingehen können, da sie sich von ihr als Gesamtheit nicht aussagen lassen und ich eben, um das viele Einzelne als Gesamtheit zusammenfassen zu können, doch nur das aussagen darf, was für alle Einzelnen gültig ist. Ich bin also gerade umgekehrt wie Kant der Meinung, daß der Begriff „eine unendliche Menge von Vorstellung in sich enthält“ und daß der Raum daher ebenso ein Begriff ist wie jeder andere. Konsequenterweise müßte Kant auch alle auf räumliche Verhältnisse sich beziehende Begriffe, wie rund, eckig, Richtung, nah, fern, Bewegung, nicht als Begriffe betrachten.

Gegen die Natur des Raumes als empirischer Begriff, wird nun von Kant weiter angeführt, daß die Vorstellung des Raumes eine notwendige Vorbedingung sei, damit „gewisse Empfindungen auf etwas außer mir bezogen werden“ (p. 74). Hier wird einerseits nicht beachtet, daß zweifellos der Raumbegriff (resp. die Raumvorstellung) von dem heranwachsenden Menschen erst allmählich gewonnen wird, daß er anfänglich gar nicht in dem Sinne vorhanden ist, wie bei dem Philosophen und Mathematiker. Ferner wäre zu bemerken, daß, wenn wir einerseits das Vermögen von Raumfühlungen zugeben und andererseits die räumliche Ordnung als eine Beziehungseigenschaft der Gegenstände, alsdann die Gewinnung der Raumvorstellung aus dieser Ordnung der Gegenstände wohl begreiflich erscheint.

Interessant ist jedoch in obigem Satz, daß Kant nur „gewisse Empfindungen“ auf Äußeres bezogen werden läßt. Da erhebt sich doch die Frage: was oder wer denn hierüber die Entscheidung trifft? Soll dies ebenfalls der äußere Sinn tun? Soll derselbe eine gewisse souveräne Entscheidung darüber treffen, welche

Empfindungen ihm zugehören und welche dem inneren Sinn; oder haben gewisse Empfindungen (welcher Ausdruck jedoch hier jedenfalls zu weit gebraucht ist) etwas besonderes an sich, welches sie eben als äußere (d. h. zunächst als etwas differentes, besonderes) unterscheiden lassen; letzteres aber ist unsere Meinung. Was eben mit Sinnesorganfühlungen verbunden ist, ist äußeres.

So klingt denn auch der Satz Kants (p. 75): „Der Raum ist eine notwendige Vorstellung a priori, die allen äußeren Anschauungen zu grunde liegt," etwas sonderbar. Es werden hier die äußeren Anschauungen, die eben durch die aprioristische Raumvorstellung ihre Deutung finden sollten, als etwas gegebenes hingestellt, und man fragt sich wieder, warum gerade diese Anschauungen von dem äußeren Sinn zu äußeren gemacht werden und die anderen nicht.

Wenn aber Kant weiterhin meint, daß man sich „ganz wohl denken kann, daß keine Gegenstände darin (im Raum) angetroffen werden" (p. 75), so halte ich dies für eine Selbsttäuschung. Den Raum ohne Gegenstände vorzustellen, ist ganz unmöglich, zum mindesten muß man sich selbst in dem Raum vorstellen, und wenn man dann von den Dimensionen des Raums etwas vorstellen will, so muß man darin etwas, wenn auch nur einen schattenhaften Punkt, sich bewegen denken. Raum, ohne etwas darin, ist leeres Wort.

Ebensowenig halte ich Kants Behauptung: Der Raum sei deswegen kein diskursiver Begriff, weil man sich nur einen Raum vorstellen könne, von dem die Räume nur Teile seien, für zutreffend. Ich erkenne die räumlichen Beziehungen der Dinge nur, insofern eine solche Mannigfaltigkeit von Dingen existiert (dies dürfte schließlich auch Kants Meinung sein; denn wenn der äußere Sinn mit seiner besonderen Anschauungsform keine Betätigung findet, dürfte auch die Vorstellung des Raumes, obgleich sie nach Kant „schon zu grunde liegen muß", kaum auftreten können). Wenn ich nun aber die Dinge nur und ausschließlich auf Grund ihrer räumlichen Beziehungen zusammenfasse, d. h. den Begriff „Raum" bilde, so bleibt eben als ihr Gemeinsames nur ihre Beziehung, ihre räumliche Folge, d. h. das Raumgefühl, das mit der Anschauung jedes Dinges verbunden ist. Die Grenzen der als inhaltsleer (empfindungsleer) gedachten Dinge verlieren darnach bei dieser Begriffsbildung ihre Bedeutung, erlöschen gewissermaßen. Damit wird der Raum als Begriff zu einem Kontinuum ohne Grenzen und jeder begrenzte Raum muß als Teil in dem kontinuierlichen Raumbegriff enthalten sein.

Meiner Meinung nach sind daher Kants Beweise für die Apriorität und Transzendentalität des Raumes nicht stichhaltig.

Ebensowenig halte ich den Begriff der Zeit für a priori und transzendental. Nach Kant ist die Zeit gleichfalls kein empirischer Begriff, sondern die besondere Anschauungsform des „inneren Sinnes", im Gegensatz zu der des äußeren. Nun muß man, wie für den Raumbegriff, Kant zugeben, daß das Vermögen (die Fähigkeit) Zeitbeziehungen der empirischen Anschauungen (Dinge, Gegenstände, innere Zustände des Ichs) zu erkennen (erleben), ein von dem gewöhnlichen Empfindungsvermögen verschiedenes und besonderes ist. Es muß dafür ein besonderes Gefühl (Fühlung) bestehen, ein „innerer Sinn", wie es Kant nennt. Daraus folgt aber, wie schon für den Raum oben dargelegt wurde, keineswegs, daß die Zeitbeziehungen nicht etwas sein könnten, was den empirischen Anschauungen angehörte, sondern daß sie erst von dem inneren Sinn, als dessen besondere Anschauungsform, zu der empirischen Anschauung hinzugebracht werden. Wenn die empirischen Anschauungen (Gegenstände) das Vermögen der Veränderung besitzen und unsere Psyche bei solcher Änderung eine gewisse Fühlung hat, müssen wir diese Änderung in besonderer Weise fühlen, und dieses Folgegefühl, abgesehen von jedem Inhalt des sich Ändernden, ist die Grundlage des Zeitbegriffs. Vermutlich klingt die abgeänderte Anschauung noch leicht mit der geänderten zusammen und das Kontrastgefühl beider ist eben das Zeitfolgegefühl. Zeit ist bedingt durch Veränderung, und ohne Veränderung unseres Selbst oder des äußeren Angeschauten könnte der „innere Sinn" nie zu einer Vorstellung der Zeit gelangen; dies dürfte nicht zweifelhaft sein. Man kann auch nicht, wie Kant meint, „ganz wohl die Erscheinungen aus der Zeit wegnehmen"; dies ist ebensowenig möglich, wie für den Raum, wenn dabei nicht die Zeitvorstellung aufhören und nur das Wort übrig bleiben soll.

Daß die Zeit nach Kant kein diskursiver Begriff sei, überhaupt kein Begriff, sondern Form der Anschauung, dies dürfte sich in gleicher Weise, wie oben für den Raumbegriff dargelegt wurde, erledigen. Kant meint, daß „der Satz, daß verschiedene Zeiten nicht zugleich sein können, (sich) aus einem allgemeinen Begriff nicht herleiten lasse." Nun ist der Begriff der Zeit, d. h. alles Zeitliche, insofern davon etwas Gemeinsames ausgesagt werden kann, ebenso wie der Raumbegriff etwas Kontinuierliches, indem nur durch die von Empfindung (oder Gefühlen) erfüllten

Einzelanschauungen und Vorstellungen Grenzen in der Zeit gegeben werden können. Gedachte Grenzen in der Zeit, zu deren Vorstellung ich jedoch wie in dem Raum etwas Diskontinuierliches, d. h. different Anschauliches hineindenken muß, geben mir Abschnitte oder Teile der Zeit. Diese Teile der Zeit sind = verschiedene Zeiten, und das einzige Aussagbare, das ihnen zukommt, wenn sie rein begrifflich gefaßt werden, ist eben, daß sie Teile der Zeit, d. h. daß sie nicht derselbe Teil der Zeit, nicht gleichzeitig sind. Ihre einzige Bestimmung ist, daß sie in dem durch das Folgegefühl (Zeitgefühl) gekennzeichneten Verhältnis gedacht werden. Diese Bestimmung der verschiedenen Teile der Zeit folgt aus dem Zeitbegriff, der die Sammelbezeichnung für alles ist, das mit Folgegefühl erlebt wird. Wenn ich mir nun diesen Begriff der Zeit als eine Einheit aus sonst ganz gleichen Teilen zusammengesetzt denke, so muß diesen Teilen das Folgegefühl noch zukommen, sonst wären sie eben nicht Zeitteile.

„Gleichzeitig“ ist erlebtes Verschiedenes, also verschiedenes Angeschautes ohne Folgegefühl. Das Verschiedene der Anschauung sind ihre Teile; eine Anschauung ist = gleichzeitig angeschautes Verschiedenes. Verschieden ist Kontrastgefühl. Verschiedene Teile des Raumes und der Zeit aber verschieden vorzustellen, ohne sie durch etwas Verschiedenes zu erfüllen, das von Kontrastgefühl begleitet ist, ist unmöglich. Höchstens gäbe die Erinnerung (Vorstellung) der Raumgefühle und des Zeitfolgegefühls eine Art Vorstellung von Raum und Zeit, die jedoch keine eigentliche Vorstellung, sondern nur ein dumpfes Fühlen dessen ist, woran ich Raum und Zeit erkenne. Wenn ich die Zeit oder den Raum analog einer Größe denke, aus Teilen zusammengesetzt, so gelange ich, per analogiam, zu Teilen, deren Verschiedenheit nur in ihrer Folge oder Ordnung besteht, und ich kann diesen Teilen nicht diese ihre einzige Verschiedenheit nehmen, wenn sie Teile des Ganzen bleiben sollen.

Bei der Zurückweisung gewisser Bedenken, die gegen den Zeitbegriff als unreale, ideale Form der Anschauung erhoben wurden, bemerkt Kant (p. 86): „Wenn aber ich selbst oder ein ander Wesen mich ohne diese Bedingung der Sinnlichkeit anschauen könnte, so würden eben dieselben Bestimmungen, die wir uns jetzt als Veränderungen vorstellen, eine Erkenntnis geben, in welcher die Vorstellung der Zeit, mithin auch der Veränderung gar nicht vorkäme.“ Die Konsequenz dieser Äußerung wäre doch

meiner Meinung nach unbedingt die, daß auch Veränderung nicht real, sondern ideal ist. Wie die räumlichen Objekte Idealgebilde wären, die keine Realität besitzen, so wäre auch die Veränderung derselben ein Idealgebilde ohne Realität. Nur die Empfindungen haben nach Kant einen realen Hintergrund, d. h. sie sind die Wirkungen von etwas außer uns, etwas Wirkliches; alles Geschehen dagegen wäre Form unseres inneren und äußeren Sinnes. Wir gelangten so zu einer Auffassung, die sich von dem Solipsismus kaum mehr unterschiede; denn diesen Empfindungen schreiben wir auch nur eine äußere Veranlassung zu, weil sie uns von unserem Ich unabhängiger erscheinen, aber in keiner Weise in höherem Grund unabhängiger als die räumlichen und zeitlichen Verhältnisse.

Obgleich Kant weiß, daß die Empfindungen nur wahrgenommene Zustände unserer Sinnesorgane sind, also nicht identisch mit den vorausgesetzten Gegenständen, aus deren Wirkung er sie ableitet, so will er doch keine Analogie zugeben zwischen Empfindung und der Wahrnehmung räumlicher und zeitlicher Beziehungen, in dem Sinne, daß auch die räumlichen und zeitlichen Verhältnisse der Gegenstände etwas Realem an den Empfindungen oder den Gegenständen entsprächen. Er sucht dies dadurch zu widerlegen, daß sich aus den Empfindungsanschauungen keine synthetischen Sätze a priori ableiten ließen und hat sogar in der ersten Ausgabe bemerkt, daß die Empfindungen (Farben, Geschmack) „gar nicht notwendige Bedingungen seien, unter welchen die Gegenstände für uns allein Objekte der Sinne werden können. Sie sind nur als zufällige, beigefügte Wirkungen der besonderen Organisation mit der Erscheinung verbunden“ (p. 79, Anm.). Hiermit scheint ausgesprochen zu sein, daß für uns auch Gegenstände ohne Empfindungen (da diese nur zufällige, nicht notwendige Bedingungen) sein könnten; ein offenbarer Widersinn.

Aber auch mit der Unmöglichkeit der Ableitung synthetischer Urteile a priori aus Empfindungsanschauungen bin ich nicht einverstanden. Nur muß ich dann den Sätzen, welche ich über Empfindungen aussage, dieselbe Schärfe geben, wie den mathematischen. Wenn ich Körper voraussetze, die nur die eine Eigenschaft haben, das Licht zu reflektieren, ihnen also eine Eigenschaft zuschreibe, die in solcher Reinheit in der Natur nicht vorkommt, ebensowenig als in der Natur eine mathematische Linie sich findet, so ist der Satz, welchen ich von diesen Körpern aussagen kann:

daß sie in rotem Licht rot, in blauem blau u. s. f. erscheinen, ganz allgemein gültig und notwendig. Oder wenn ich gefunden habe, daß hohe Töne und zahlreiche Schwingungen, niedere Töne und wenige Schwingungen sich bedingen, und ich setze voraus, daß die betreffenden Körper keine anderen Eigenschaften haben als zu schwingen und zu tönen, so ist der gefundene Satz notwendig und allgemein gültig. Oder ich finde, daß ein roter Körper sich in einer gewissen Flüssigkeit löst und sie rot färbt und ich setze voraus, daß die Flüssigkeit außer dieser auflösenden Eigenschaft keine weitere besitzt, so ist der Satz: wenn der rote Körper sich in dieser Flüssigkeit löst, so ist die Lösung rot ebenso notwendig und allgemein gültig für jeden beliebigen Teil dieser Flüssigkeit.

Nach Kant wären also räumliche und zeitliche Verhältnisse nur Anschauungsformen unseres äußeren und inneren Sinnes, nur von transzendentaler idealer Bedeutung, ohne eigentliche Realität.

Nun sind aber Empfindungen nicht nur im Raum oder der Zeit, sondern sie sind auch darin geordnet, und gerade diese zweifache Ordnungsbeziehung der Empfindungen ist eigentlich Raum und Zeit. Denn wie schon oben hervorgehoben, die Vorstellung eines inhaltslosen Raumes und einer inhaltslosen Zeit halte ich für Selbsttäuschung.

Zugegeben nun, es seien Raum und Zeit nur Anschauungsformen, reine Anschauungen a priori; so erhebt sich die Frage, was regelt denn nun die Ordnung der Empfindungen in Raum und Zeit, und zwar in einer Weise, die bei meinen Mitmenschen ganz dieselbe ist. Ist diese Ordnung in Raum und Zeit auch nur eine Folge des äußeren und inneren Sinnes, oder sollen die Empfindungen etwas an sich haben, was ihre Anordnung in der Raum- und Zeitanschauung regelt. Wäre letzteres der Fall, so hätten sie aber gerade spezifisch Räumliches und Zeitliches an sich, was ihnen nach Kant doch völlig abgeht. Nach Kants Meinung könnte daher diese Ordnung der Empfindungen doch nur Tätigkeit des äußeren und inneren Sinnes sein, wie dies auch K. Fischer nach Kant darstellt, und diese beiden Sinne müßten hierzu eine rätselhafte und bei allen Menschen ganz gleiche Regel befolgen. Denn während wir von den Empfindungen wissen, daß sie bei verschiedenen Menschen Variierungen und Störungen unterliegen, finden wir dergleichen bei räumlichen und zeitlichen Wahrnehmungen nicht. Meines Erachtens führte diese Voraussetzung zu der ungeheuerlichen Vorstellung, nach welcher im

äußeren und inneren Sinn gewissermaßen die gesamte Ordnung der Welt schon embryonisch vorhanden sei und nur auf ihre geeignete Ausfüllung harrte. Aber selbst dieses zugegeben, so müßte doch immer noch die Einzelempfindung etwas an sich haben, wodurch sie eben an dieser Stelle des Raumes und der Zeit angeordnet würde.

Alles dieses aber macht mir die von Kant behauptete Apriorität, Idealität und Transzendentalität von Raum und Zeit zu einer Voraussetzung, welche ich nicht für bewiesen und in ihren Konsequenzen für unhaltbar erachte. — Im Gegenteil erachte ich gerade die räumlichen und zeitlichen Beziehungen, das Neben- und Nacheinander der Empfindungen, für das Realste, was wir erkennen. Die Empfindungen sind nur Anzeigen räumlicher und zeitlicher Verschiedenheiten in uns, denen irgendwelche außer uns entsprechen. Was wir dagegen wirklich erfahren, d. h. von dem wir einen Grund haben, anzunehmen, daß unsere Wahrnehmung mit dem, von dem sie bewirkt wird, übereinstimmt, sind eben die räumlichen und zeitlichen Beziehungen. Daher auch das berechtigte Streben der Naturwissenschaften, auf diese Realitäten die sonstigen Verschiedenheiten zurückzuführen.

Anmerkungen.

1) Englisch: idea, notion, apprehension, conception. Französisch: notion, idée.

2) Daß es sich bei Bildung der Begriffe natürlich nicht um die Dinge etc. als solche handeln kann, sondern nur um Vorstellungen derselben, bedarf wohl kaum der Betonung. Die Heranziehung der möglichen zukünftigen Dinge zu den Begriffselementen rechtfertigt sich ja auch in diesem Sinne, als meine Vorstellungen derselben ebenso reell sind, wie die der augenblicklich existierenden und der existiert habenden. Da ich jedoch, wenn ich etwas über Dinge aussage, stets mit meinen Vorstellungen operiere, das Ausgesagte jedoch auf die Dinge selbst beziehe, so rechtfertigt sich auch unsere obige Übertragung der Begriffe auf die Dinge etc., als dasjenige, von denen unsere Anschauungen und Vorstellungen Folgen sind. Die Richtigkeit der obigen Auffassung der Begriffe als Sammelbezeichnungen für die Gesamtheit von Vorstellungen von Dingen, die in gewissen Eigenschaften als gleich erachtet werden, folgt, meiner Meinung nach, auch aus der Identität der Urteile: „Gold ist gelb = Alle goldenen Dinge sind gelb." „Das Schöne gefällt mir = Alle schönen Dinge und sonstigen schönen Erlebnisse gefallen mir."

3) Der Begriff „Vorstellen" kann als ursprüngliche Bedeutung nur die gehabt haben, etwas Angeschautes, Gesehenes, Gefühltes, Erlebtes, geistig zu reproduzieren. Im weiteren ist er jedoch auch häufig auf Denken überhaupt ausgedehnt und denkbar und vorstellbar zusammengeworfen worden. Denkbar im gewissen Sinne wäre ein Raum mit mehr als drei Dimensionen, vorstellbar da-

gegen nicht. Denkbar ist ein sogenannter mathematischer Punkt, vorstellbar ist er nicht. Die obige Anwendung von „Vorstellen" umfaßt eigentlich beides; der Begriff ist seinem Umfang nach weder vorstellbar noch ausdenkbar.

4) Wenn ich unter Denken die Bildung von Sätzen verstehe, in denen Begriffe oder Vorstellungen in Beziehung gesetzt werden, so kann ich eigentlich von nichts Undenkbarem sprechen. Alles Unmögliche und gemeinhin Undenkbare läßt sich aussagen und also auch denken; demnach auch, daß etwas sei und gleichzeitig nicht sei. Die Unmöglichkeit tritt erst ein, wenn dies Gedachte vorgestellt werden soll, d. h. in das Bild einer Anschauung, einer Empfindung oder eines Gefühls umgesetzt werden soll. – Ich kann mir denken: ein Mensch ist grün. Ich kann mir diesen Gedanken auch in ein Vorstellungsbild umsetzen, obgleich es erfahrungsgemäß grüne Menschen nicht gibt. Dagegen ist undenkbar oder richtiger unvorstellbar, daß ein Mensch gleichzeitig grün und schwarz ist. – Diese Erwägungen halte ich für nicht so trivial und bedeutungslos, wie sie scheinen; denn vielfach wird mit sogenanntem Denkbaren operiert, was aber nur zu einem Satz gefügte Worte sind, und dieses als etwas Mögliches oder Denkmögliches behandelt. Wenn ich, wie dies gelegentlich geschieht, definiere: ein mathematischer Punkt ist ein Raumgebilde ohne Dimensionen, so gehört dieser Satz als denkbar doch nur in das Bereich der Wortgedanken, denn er ist eben so undenkbar, d. h. unvorstellbar, wie der Satz: „ein Dreieck hat vier Ecken". Denn da ein Dreieck eben ein Raumgebilde ist, das nach meiner Erfahrung drei Ecken hat, so kann es nicht gleichzeitig drei und vier Ecken haben. – Ein Raumgebilde ist aber eben nur ein solches, insofern es Dimensionen hat. Nenne ich daher den mathematischen Punkt ein Raumgebilde und sage gleichzeitig von ihm aus, daß er keine Dimensionen hat, so widerspreche ich mir selbst und denke etwas Unvorstellbares.

5) Über Denknotwendigkeit (nicht anders Denkbarkeit) hier noch einige Worte. Es wurde schon bemerkt, daß Denken, insofern es etwa nur Vorstellungen und Begriffe (Wortzeichen) in Beziehung oder Verbindung setzt, keinerlei Notwendigkeit, Beschränkung oder Zwang unterliegt, sondern ganz beliebig sein kann, d. h. jede mögliche Beziehung oder Verbindung solcher Begriffe kann hergestellt, gedacht (gesagt) werden. Ich kann sagen: Dieser Raumteil wird gleichzeitig von einem roten, einem grünen und einem gelben Ding eingenommen." Ich kann ebenso sagen: „Dieses Ding bewegt sich gleichzeitig gegen die Sonne und gegen die Erde." Was man Nichtdenkbarkeit dieser Aussagen nennt oder nennen kann, ist unsere Unfähigkeit, sie in anschauliche Vorstellung umzusetzen. Von dieser allgemeinen Denknotwendigkeit, die sich gleichzeitig auf alle Begriffe erstreckt, ist jedoch diejenige zu unterscheiden, welche sich auf die erfahrungsgemäß als Komplexe einer gewissen Zahl von Eigenschaften festgestellten dinglichen Begriffe bezieht. Ich kann mir sowohl denken als anschaulich vorstellen, daß der nicht unterstützte Stein nicht zur Erde fällt. Es besteht weder ein Zwang, mir ihn nur fallend zu denken oder vorzustellen, noch eine Unfähigkeit, ihn auch freischwebend vorzustellen. Wenn ich jedoch letzteres tue, so ist es nicht mehr der erfahrungsgemäß bekannte oder demgemäß vorgestellte Stein, denn zu dessen Eigenschaften gehört, wie die Erfahrung stets lehrte, das Fallen. Es mangelt daher meinem Denken und Vorstellen jeder erfahrungsgemäße Grund, den Stein anders als fallend zu denken und vorzustellen; mein Denken und Vorstellen des nicht fallenden Steins wäre ohne jeden Grund,

daher völlig willkürlich und unlogisch. Der so gedachte Stein gehörte eben gar nicht mehr zu dem erfahrungsgemäßen Begriff „Stein", und wenn ich ihn doch darunter stellen will, so erhebt sich auch hier der Satz des Widerspruchs, daß der Begriff Stein nicht zugleich so und anders sein kann. Ich habe daher gar keinen Grund, die natürlichen Dinge anders zu denken, als die Erfahrung sie zeigt. Ich kann es zwar, aber ich fühle dann, daß ich unlogisch, d. h. grundlos oder unrichtig denke; da jedes Vorgestellte, Gedachte und Ausgesagte einen erfahrungsgemäßen (erlebten) Grund haben muß, um richtig zu sein. – Wenn ein Begriff vorliegt, dessen Inhalt ein erfahrungsgemäß bestimmter, also z. B. der der Säugetiere, und ich finde als dessen wesentliche Eigenschaft (d. h. als eine Eigenschaft, die ich von allen bekannten Säugetieren aussagen kann) das Gebären lebendiger Jungen, so besteht für mich eine erfahrungsgemäße Nötigung, für jedes Säugetier diese Eigenschaft zu denken. Denn diese Eigenschaft und die übrigen der Säugetiere sind erfahrungsgemäße Gründe für einander, sowie die Gleichheit der Winkel und der Seiten im gleichseitigen Dreieck sich gegenseitig begründen. Nun sollen aber neue Tiere entdeckt werden, welche zwar die übrigen Eigenschaften der Säugetiere besitzen, jedoch Eier legen. In diesem Falle kann ich mich nun verschieden verhalten. Entweder ich erachte die Eigenschaft des Lebendiggebärens als w e s e n t l i c h e des Begriffs Säugetier und muß dann diese neugefundenen Tiere von dem Begriff Säugetier ausschließen. Oder ich erachte die übrigen Eigenschaften für den Begriff Säugetier maßgebend und muß dann das Lebendiggebären als wesentliche Eigenschaft des Inhalts des Säugetierbegriffs streichen. Je mannigfaltiger die Eigenschaften (der Inhalt) eines Begriffs, desto leichter und häufiger kann ich in die Lage kommen, eine solche Berichtigung des Begriffsinhalts vorzunehmen. Je geringer die Zahl der wesentlichen Eigenschaften eines Begriffs, je seltener ist dies der Fall, und um so notwendiger (zwingender) erscheint mir die Zusammengehörigkeit dieser Eigenschaften.

Ein Dreieck hat nur folgende Eigenschaften: 1. Konstante oder formale, – d. h. den Begriff im allgemeinen festlegende – denn ohne irgend einen solchen konstanten Inhalt kann überhaupt kein Begriff sein. Diese konstanten Eigenschaften sind: Drei Seiten (Linien), drei Schnittpunkte derselben (drei Ecken), drei Winkel, eine Fläche. Ferner variable Eigenschaften: Größe der Seiten, der Winkel, der Fläche, Krümmung der Seiten und der Fläche. Finde ich nun zwischen der Größenbeziehung der Seiten und der der Winkel eine Beziehung, z. B. daß bei Gleichheit der Seiten auch die Winkel gleich sind, so ist dies eine Beziehung, die ich für allgemeingültig erachten muß, wenn nicht irgendwelche andere Gründe bestehen, von denen sie abhängen kann. Da nun damit nur eine Beziehung der Größen ausgesprochen ist, jedoch keine wirklichen Größen, so kann der verschiedene Inhalt der Fläche keinen Grund bilden, der eine Abweichung von diesem Satz bedingte. Bei der gewöhnlichen Betrachtung des Dreiecks setze ich seine Fläche als eben voraus, eliminiere also die Verschiedenheit der Krümmung der Fläche als Grund einer Abweichung. Lasse ich jedoch die Krümmung in ihrer Allgemeinheit unbestimmt bestehen, dann ist auch die genannte Beziehung nicht mehr gültig und die Krümmungen der Fläche treten als Gründe der Abweichung auf. Ich könnte also den Begriff des Dreiecks auch so allgemein fassen, daß die obige Beziehung als allgemeine Eigenschaft nicht gelten würde, oder ich kann ihn auf die Dreiecke beschränken, für die er gilt (ebene und sphärische), oder ich könnte den Begriff Dreieck auch auf ebene

allein beschränken und für die auf gekrümmten Flächen besondere Begriffe aufstellen.

Setzen wir nun einmal den Fall, wir würden von einem gewissen Zeitpunkt an finden, daß ein Körper, der seither gefallen, nicht mehr fällt. Wie würden wir uns dieser Erfahrung gegenüber verhalten? Sie muß uns als eine Änderung der Eigenschaften des Körpers erscheinen. Nun sind uns in der räumlichen Welt keine Fälle bekannt, daß ein Körper seine Eigenschaften ändert, ohne Änderung eines anderen Körpers (nur in der psychischen Welt kommt anscheinend dergleichen vor). Die Gegenwart dieses anderen Körpers ist der Grund, die Teilursache der Änderung des ersten. Wir werden daher genötigt, nach einem Grund oder einer Teilursache dieser Änderung zu forschen. Finden wir diese, so reiht sich der Fall in unsere Erfahrung widerspruchslos ein. Finden wir diese nicht, so haben wir einen Fall, den wir Wunder nennen, d. h. eine Änderung des natürlichen Geschehens ohne auffindbaren natürlichen Grund (Ursache). Unser Verhalten gegenüber einem solchen Falle, insofern er wirklich vorkäme, hängt nun von unserem Denkbedürfnis ab. Ist dieses gering, so kann der Fall so stehen bleiben, wie er ist, als eine grundlose Veränderung. Würde das Vorkommen solcher Fälle als etwas im Naturgeschehen eintretendes zugegeben, so ergäbe sich die Konsequenz, daß ein zusammenhängendes kausales Denken dieser Vorgänge, ein Begreifen oder Erklären derselben überhaupt unmöglich wäre. Empfinden wir jedoch das Bedürfnis nach einem solchen zusammenhängenden kausalen Denken, so werden wir zunächst erforschen, ob nicht doch übersehene Teilursachen zu finden sind, welche es ermöglichen, den scheinbar abweichenden Fall dem zusammenhängenden Denken einzuordnen. Dies hat sich denn auch, wie die Erfahrung der denkenden Menschheit ergeben, bis jetzt immer bestätigt und daher die Überzeugung zur Folge gehabt, daß sich dies stetig bewähren werde. Diese Überzeugung, nicht ein aprioristischer Zwang bildet den Antrieb zur Forschung nach der vermißten Teilursache.

Ergäbe sich keine natürliche Teilursache der eingetretenen Änderung, so wäre für das zusammenhängende Denken noch die hypothetische Annahme einer psychischen Ursache möglich, nach Analogie mit der scheinbar selbstveränderlichen menschlichen Psyche. Dies ist denn auch der Ausweg, welcher von denen eingeschlagen wird, welche zwar ein Bedürfnis haben, kausal zu denken und zu begreifen, aber nicht begreifen wollen, daß verwickelte Probleme nicht über Nacht zu lösen sind. Deshalb leugnen sie lieber ihre Begreiflichkeit auf natürlichem Wege und ziehen ein Scheinbegreifen auf übernatürlichem Wege vor, indem es ihnen angenehmer ist, eine erfundene übernatürliche Erklärung anzunehmen und unsere zeitige Unfähigkeit zur Lösung gewisser verwickelter Probleme zu einer bleibenden zu machen. Es wäre ihnen schmerzlich, wenn das Geschehen in der Welt nicht von einem solchen Eingreifen übernatürlicher Ursachen abhinge.

„Aus Nichts kann nichts werden", „Alles was geschieht, muß eine Ursache haben." Diese beiden als Denknotwendigkeiten vielfach betonten Sätze bedürfen noch einer Erörterung. Es handelt sich hier um Folgen, also um Kausales. – Causa ist für Folge dasselbe wie Grund für Gleichzeitiges. Denken ohne Gründe ist phantasieren, hat also keinerlei Gewähr der Wahrheit, denn wahr ist erfahrungsgemäß, und nur, was mit Gründen, d. h. erfahrenen Daten gestützt wird,

kann wahr sein. Wird dieses auf das Gebiet der Folge übertragen, so ergibt sich auch hier: Folge ohne erfahrungsgemäße Ursache ist Phantasie ohne irgend eine Gewähr der Wahrheit. „Nichts" kann außerdem keine Ursache sein, da es die Verneinung einer solchen ist. – „Alles, was geschieht, muß eine Ursache haben", ist insofern denknotwendig, weil das Geschehen nur auf diese Weise aus dem Gebiete bloßen Sprechdenkens in vorstellendes Denken erhoben wird. Alle völlig totalen Veränderungen sind kausal unvorstellbar, wie jeder absolute Anfang und jedes absolute Ende, die eben solch totale Änderungen sind. Wirklich vorstellbar sind eigentlich nur Veränderungen durch Zusammentritt (Vereinigung) und Trennung von Dingen (Anschauungen).

6) In einem gewissen Sinne rechnet Schopenhauer bekanntlich auch Ursache und Motiv zu dem umfassenderen (höheren) Begriff des Grundes, d. h. so, wie sich mein Urteil über Gleichzeitiges auf den Grund oder den Erkenntnisgrund im strengeren Sinne, stützt, so basiert mein Urteil über die Wirkung auf der Ursache; nämlich wenn ich diese Ursache finde, so wird diese Wirkung sein. Der umgekehrte Schluß ist jedoch nicht zulässig, d. h. der Schluß von einem gegebenen Zustand als Wirkung auf die Ursache, oder doch sehr eingeschränkt, und das ist ein wesentlicher Unterschied zwischen Gründen und Ursachen. Was stets miteinander ist, ist Grund füreinander und daher das Eine der Grund des Anderen und das Andere der Grund des Einen. Die Summe der Winkel im Dreieck beträgt zwei Rechte und die ebene Figur, deren Winkelsumme zwei Rechte beträgt, ist das Dreieck.

So unterscheidet Schopenhauer bekanntlich vier Arten des zureichenden Grundes:

1. Den des Werdens = Kausalität. (Bei den Organismen werde er Reiz genannt).
2. Den des Denkens = Grund des Erkennens = Erkenntnisgrund.
3. Den des Seins = Grund für Raum- und Zeitbegriffe.
4. Den des Wollens (richtiger Handelns) = Motivation („ist die Kausalität von innen gesehen", Schopenhauer).

Es ergibt sich leicht, daß diese vier Gründe eigentlich nur Modifikationen zweier Kategorien sind. Nämlich:

1. Kausalität und Motivation sind in diesem Sinne die Gründe des Geschehens oder der Folge von Zuständen. Wenn wir Ursache und Wirkung, oder Motiv und Handlung nach Art des Grundes und des dadurch Begründeten aufeinander beziehen, so haben sie als gemeinsamen Charakter und als Unterschied gegen den Grund im strengen Sinne ihre Aufeinanderfolge, ihr Nacheinander.

2. Erkenntnisgrund und Seinsgrund sind dasselbe, der logische Grund, der Grund des Miteinanderseins, des Zugleichseins, der Verknüpfung der besonderen Eigenschaften eines dauernden Zustandes. Der Seinsgrund ist nur die Beschränkung des logischen Grundes auf Raum- und Zeitbegriffe. Grund und Begründetes sind mit- oder durcheinander; Ursache und Wirkung sind nach- und durcheinander.

Hieraus ergibt sich ferner, daß Erkenntnis- und Seinsgründe niemals eine Erklärung der betreffenden Zustände geben können, denn sie handeln nur von der regelmäßigen Verknüpfung des Zugleichseienden, des dauernden Zustandes. Erklärung eines Zustandes, d. h. sein logisch notwendiges Denken als Folge eines vorhergehenden Zustandes ist nur auf dem Gebiet der Kausalität und Motivation

möglich. Und hiermit ergibt sich in einfachster Weise der in neuerer Zeit vielfach verwischte Gegensatz zwischen Beschreiben und Erklären. Beschreiben gehört dem Gebiet der Seinsgründe an, Erklären dagegen dem der Folgegründe. –

Es wurde vorhin erwähnt, daß zwar der Schluß aus der Ursache auf die Wirkung verläßlich, daß dagegen umgekehrt aus der Wirkung nicht oder doch nur mit Einschränkung auf die Ursache geschlossen werden könne. Diese Regel erscheint vielleicht etwas überraschend hauptsächlich deshalb, weil hier inkorrekter Weise von einer Ursache die Rede ist, und nicht von den bei natürlichem Geschehen doch stets notwendigen zahlreichen Teilursachen. Kenne ich den Zustand eines Systems in einem besonderen Moment wirklich vollständig in allen seinen Einzelheiten und sind mir die wirkenden Erkenntnisgründe bekannt, so muß auch der vorhergehende Zustand des Systems, aus dem der augenblickliche folgte, sich eindeutig bestimmen lassen. Da jedoch in den meisten Fällen der Zustand der Wirkung auch nur teilweise bekannt ist, so läßt sich auch der vorhergehende der Ursache nicht eindeutig bestimmen. – Schließlich sind ja die Schlüsse auf dem Gebiet der Seinsgründe auch nur gültig, bei völliger Kenntnis aller Eigenschaften desjenigen, worüber geurteilt wird. Wenn ich urteile, dieser Organismus ist ein Mensch, denn er geht aufrecht auf zwei Beinen, so kann dies richtig oder falsch sein, da eben nur die Berücksichtigung der Gesamteigenschaften bei Dingen, die viele Eigenschaften haben, einen richtigen Schluß erlaubt; so auch bei dem Schließen von der Wirkung auf die Ursache. –

Der Reiz wird in der modernen Physiologie in der Regel analog einer Auslösungsursache aufgefaßt, d. h. wie die auslösende Ursache einer Kausalkette (siehe auch bei mir 1901). Nun hat auch jedenfalls dasjenige, was ursprünglich als Reiz bezeichnet wurde, diese Natur. Z. B. wenn ein Tier durch eine quantitativ ganz geringfügige, rasch vorübergehende Ursache gereizt wird und es folgt darauf eine quantitativ viel größere und langdauernde Leistung. Ein solcher Vorgang stimmt überein mit der geringfügigen Wirkung des Streichhölzchens, welches die Pulvertonne zur Explosion bringt, oder dem Stoß, der den Stein von der Höhe herabwirft. Allmählich hat man jedoch den Begriff des Reizes ausgedehnt auf Fälle, in denen jedenfalls ganz andere Vorgänge vorliegen. Man spricht von der Schwere als Reiz bei dem positiven und negativen Geotropismus der Pflanzen und ähnlichen Vorgängen bei Tieren, ebenso von dem Licht als Reiz bei davon abhängigen Wachstums- oder Bewegungsvorgängen; selbst die Wärme, insofern sie den Stoffwechsel, das Wachtum u. s. w., bis zu einem gewissen Punkt steigert, wird als Reiz behandelt, und ähnliche Einflüsse ebenfalls. Abgesehen davon, daß Schwere, Licht, Wärme nur die Erkenntnisgründe für die Wirksamkeit der auslösenden Ursache wären, liegt in allen diesen Fällen doch das Verhältnis wesentlich anders als bei einer wirklichen Auslösungsursache und dem ihr entsprechenden typischen Reiz. Nicht eine rasch vorübergehende Wirkung der genannten Energien genügt zur Hervorrufung der Folge, sondern die betreffenden Einflüsse müssen dauernd vorhanden sein, damit die Änderung des Wachstums, der Bewegung u. s. f. erfolgt, und mit ihrem Aufhören erlischt nach einer eventuellen kurzen Nachwirkung der Erfolg. Schon

hieraus ergibt sich, daß es sich hier nicht um Auslösungsursachen im strengen Sinne, sondern um Bedingungen des Geschehens handelt. So lange diese Bedingungen bestehen, verläuft das Geschehen in dieser Weise; wenn sie fehlen, verläuft es in anderer Weise oder hört auch ganz auf. Eine Bedingung, deren dauernde Anwesenheit erforderlich ist für ein bestimmtes Geschehen, kann jedoch nicht als Auslösungsursache aufgefaßt werden, sondern ist eine Teilursache dieses Geschehens.

Wenn ich einem Stein, der mittels einer Schnur an einer Achse befestigt ist, einen heftigen Stoß erteile, so bewegt er sich nicht geradlinig fort, wie sonst gewöhnlich, sondern im Kreise um diese Achse. Die Schnur ist hier doch kein Reiz, welcher die geradlinige Bewegung zur kreisförmigen umwandelt, sondern eine der Teilursachen (Bedingungen). Und wenn ein Stein sich geradlinig bewegte und träte in den richtig abgestuften Anziehungsbereich eines Körpers, welcher seine geradlinige Bewegung in eine kreisförmige umwandelte, so wäre der Einfluß dieses Körpers doch auch kein Reiz, sondern eine Teilursache der kreisförmigen Bewegung. Wenn an einem Springbrunnen, der senkrecht springt, jemand die Ausflußröhre schief richtet, so daß er nun schief springt, so ist die schiefgestellte Ausflußröhre eine dauernde Teilursache des veränderten Zustands.

Bei allen diesen Vorgängen handelt es sich um dynamische Gleichgewichtszustände, die fortdauern, so lange die Bedingungen unverändert bestehen; werden diese Bedingungen geändert, so tritt ein neuer Zustand ein. Dasjenige, was diesen neuen Zustand herbeiführt, das also, was bei einer Pflanze einseitige Belichtung, höhere Temperatur u. s. f. herbeiführt, ist die Auslösungsursache des neuen Zustands, nicht aber ist dies die konstante Bedingung des Lichts, der Wärme u. s. f. – Wer eine Pflanze schief stellt, ist die Auslösungsursache eines neuen Zustands, der sich in einer veränderten Wachstumsrichtung des Stammes und der Wurzel gegenüber der jetzigen Richtung dieser Teile ausspricht. Erhöhung der Temperatur verändert die chemischen Gleichgewichtsverhältnisse und daher die Stoffwechselvorgänge und ist dafür Bedingung, nicht aber Reiz, denn die Temperaturerhöhung muß eine bleibende sein, damit sich der Gleichgewichtszustand erhält. – Bei der Explosion der Pulvertonne liegt die Sache ja anders. Auch hier muß die Temperatur auf einer gewissen Höhe bleiben, damit successive die gesamte Pulvermasse, die man sich ja auch als eine Pulverschlange auf eine große Strecke verteilt denken kann, zur Explosion gelange. Hier ist es aber nicht die Auslösungsursache, das Streichholz, welches die notwendige Quantität Wärme liefert, um die gesamte Pulvermasse auf die nötige Temperatur zu erhöhen, sondern die zuerst explodierenden Anteile des Pulvers liefern die dazu nötige Wärme. Stellt man sich die Pulvermasse in solch schlangenförmiger Verteilung vor, so ist ja klar, daß immer der explodierende Anteil die nötige Wärme für die Explosion des folgenden liefert.

Wenn ich von einem Organismus einen Teil wegschneide, so ruft schon die mechanische Reizung der durchschnittenen Teile eine Anzahl Vorgänge, Bewegungserscheinungen, Kontraktionen, eventuell Fluchterscheinungen hervor, die sich als typische Auslösungswirkungen ergeben. Die Wegnahme eines Teils ist aber auch eine bleibende Veränderung des Systems, etwa so wie die Wegnahme der Bremsvorrichtung an einem gebremsten Eisenbahnzug eine bleibende Veränderung in der Bewegung des Zugs hervorruft. Es tritt damit also ein neuer Zustand ein, in dem anderes geschehen wird oder doch geschehen kann als in

dem normalen. Hier erscheint demnach die Entfernung des Teiles als eine wirkliche Auslösungsursache für das neueintretende Geschehen. Eine Ursache ist der weggenommene Teil natürlich nicht; denn etwas, was nicht ist, kann keine Ursache sein. Ursache für das Geschehen ist der veränderte Organismus, von dem eine Hemmung entfernt wurde, die ein solches Geschehen zuvor unmöglich machte.

7) Einen etwas eigentümlichen Standpunkt in der Kausalitätsfrage nimmt Fick ein (vergl. A. Fick, Ursache und Wirkung. 2. Ausg. Kassel 1882). Auf physikalischem Gebiet, insbesondere dem der Massenbewegung gelangt er zu dem Ergebnis (p. 21): „daß die Veränderung der Beziehungen von *A* (d. h. einer einfachen Masse) zu den anderen Massen die Ursache, die dadurch bedingte Veränderung der Geschwindigkeit dagegen die Wirkung sei". Nun ist die „Veränderung der Ortsbeziehungen einer Masse zu den übrigen" das, was man Bewegung nennt, woraus hervorgeht, daß Fick die Bewegungseigenschaft als Ursache bezeichnet, wie ich es in nicht ganz korrekter Weise früher ebenfalls (1901) tat. Da Fick die Bewegung jedoch nur insofern als Ursache bezeichnet, als mit ihr Lageveränderungen zu anderen Massen verbunden sind, so bedeutet Ursache bei ihm in Wirklichkeit ein System von Massen, von welchen eine (*A*) die Eigenschaft der Bewegung besitzt; also wie bei uns ein System von Teilursachen, von denen eine eine besondere Eigenschaft als Grund ihrer Wirksamkeit besitzt. Nun ändert sich die Geschwindigkeit dieser Bewegung von *A* doch nur, insofern sonstige Massen vorhanden sind. Letztere haben daher die Eigenschaft, die Bewegung der Masse *A* zu ändern und diese ihre verborgene Eigenschaft (oder ihr Vermögen) ist der weitere Grund des Kausalvorgangs. Die Wirkung ist einerseits die Lageveränderung der Masse *A* zu den übrigen, andererseits die Änderung der Geschwindigkeit von *A*. – Indem Fick nun in seiner Definition nur von diesen Gründen der Ursache redet, nicht jedoch von dem durch die Massen tatsächlich gegebenen Ursachensystem, so kommt er zu der seltsamen Ansicht, daß Ursache und Wirkung nicht aufeinander folgten, nicht succedierten, sondern gleichzeitig seien. Dieser Trugschluß beruht aber, meiner Meinung nach, auf der Verwechslung von Grund und Ursache. Grund für die Änderung der Geschwindigkeit der Masse *A* ist eben die empirisch festgestellte Eigenschaft der Massen, daß sie bei Ortsveränderungen ihre Geschwindigkeiten gegenseitig beeinflussen. Dieser Grund muß als Eigenschaft dauernd bestehen und daher auch gleichzeitig mit der Wirkung sein. Ursache dagegen im wahren Sinne ist das System von Massen im Moment 1 mit der Geschwindigkeit der Masse $A = V$, Wirkung dagegen ist das gleiche System der Massen im Moment 2 mit der Geschwindigkeit der Masse $A = V'$. Und wenn ich auch annehmen muß, daß diese Geschwindigkeit V kontinuierlich in V' übergehe, so ist doch für alle tatsächlichen Feststellungen die Änderung der Geschwindigkeit von *A* nur in einem folgenden Zeitmoment erkennbar, d. h. als eine Succession des vorhergehenden Zustands des Systems.

Es wurde zwar schon häufiger die Schwierigkeit betont, anzugeben, wann die Ursache aufhöre und die Wirkung beginne; oder, es müsse ein Moment existieren, in dem Ursache und Wirkung gleichzeitig seien. Es ist dies dieselbe, jedoch wie mir dünkt, nur theoretisch spitzfindig konstruierte Schwierigkeit, wie die der Grenze zweier Körper auf räumlichem Gebiet. Auch hier kann man ja sagen, daß die beiden angrenzenden Körper, oder die mit ihnen zusammen-

hängenden Empfindungen, in der Grenze gemeinsam sein müßten. In Wirklichkeit hat jedoch derartiges keine Bedeutung, da unsere messenden Feststellungen mit viel zu großen Fehlern behaftet sind, als daß solche Erwägungen irgend in Betracht kommen könnten. Wollte man aber mit Fick auf Grund solcher Erwägungen sich zur Behauptung verleiten lassen, daß zeitliche Aufeinanderfolge nicht zum Wesen von Ursache und Wirkung gehöre, so würde man gerade dasjenige streichen, was das kausale Urteil von dem gewöhnlichen unterscheidet.

Das Sprichwort: „cessante causa cessat effectus“, welches Fick als Beweis dafür zitiert, daß man diese behauptete Gleichzeitigkeit von Ursache und Wirkung schon immer gefühlt habe, dürfte eben nur das beweisen, was man auf Schritt und Tritt wahrnehmen kann, daß ein solches Zusammenwerfen und Verwechseln von Erkenntnisgrund und Ursache auch hier vorliegt.

Wenn man die Ursache der Bewegung in einer Kraft sucht, die nichts weiter ist, als die Übertragung des Grundes meiner Beweglichkeit auf alles Bewegliche, so gelangt man natürlich zu dem obigen Sprichwort; denn der wirksame Grund der Ursache wird dann vorgestellt als übergehend auf die Wirkung und diese bedingend, er muß daher natürlich solange und gleichzeitig mit der Wirkung sein, als diese besteht.

Es wurde mehrfach, auch früher (1901) von mir, darauf hingewiesen, daß eine einfache Folge verschiedener Zustände nicht als Ursache und Wirkung aufgefaßt werden könne und dabei auf das Beispiel der Aufeinanderfolge von Tag und Nacht hingewiesen, das, wie ich sehe, auch Fick schon (1882) gegen Kants Definition von Ursache und Wirkung heranzieht. Auf dem etwas veränderten Standpunkt, den ich jetzt einnehme, habe ich über dieses Beispiel etwa Folgendes zu sagen. – Das Urteil: „Der Tag ist die Ursache der Nacht“ und umgekehrt, ergibt sich insofern schon als unzulässig, als ein Zustand, welcher Ursache einer Veränderung, einer Wirkung, sein soll, stets aus mindestens zwei Teilursachen bestehen muß. Dies gilt aber weder für Tag noch für Nacht in ihrer landläufigen Begriffsbestimmung. Tag wäre etwa helle Zeit und Nacht dunkle Zeit, also Zeit mit total verschiedenen Eigenschaften und daher gar nicht als Kausalzustand auffaßbar. Denn ein Zustand, der seine Eigenschaften total ändert, läßt sich nicht kausal auffassen, sondern erscheint als Wunder.

Sobald wir jedoch die Sachlage richtig darstellen, d. h. den Tag richtig präzisieren als den Zustand, in welchem die Sonne am Himmel, und die Nacht als denjenigen, in dem sie nicht am Himmel steht, so gelangen wir sofort zu dem System der Teilursachen dieser beiden Zustände, nämlich der Sonne und der rotierenden Erde. Tag ist der Zustand derjenigen Erdhälfte, welche der Sonne zugewendet ist, Nacht jener der Erdhälfte, welche von der Sonne abgewendet ist. Wenn wir daher nicht oberflächlich von Tag und Nacht reden, sondern das Teilursachensystem, das diesen Zuständen zu grunde liegt, richtig und vollständig darstellen, so läßt sich meiner Meinung nach nichts mehr dagegen einwenden, zu sagen: Der Tageszustand hat den Nachtzustand zur notwendigen Folge und umgekehrt, beide verhalten sich wie Ursache und Wirkung zueinander. Wäre der eine nicht, so könnte der andere nicht folgen u. s. f. – Das Teilursachensystem Erde und Sonne besteht hier aus zwei Teilursachen, von denen jede einen Grund des Kausalvorgangs als Eigenschaft besitzt. Der Grund der Erde ist ihre Rotation, der der Sonne ihr Leuchten. – In ähnlichen

Fällen kann das Teilursachensystem auch komplizierter sein. Setzen wir den Fall eines dunklen Körpers *A*, eines leuchtenden *B*, und zwischen ihnen einen rotierenden, von Löchern durchbrochenen Schirm *C*, dann haben wir ein System dreier Teilursachen, von denen zwei, der rotierende Schirm *C* und der leuchtende Körper *B* Gründe (übertragbare Eigenschaften) besitzen, die sie zu wirkenden Teilursachen machen, denn diese Eigenschaften sind die Gründe dafür, daß die Teilursachen eine Veränderung erfahren. Das System der drei Teilursachen würde ohne diese Gründe keine Veränderung erfahren.

Erleidet ein Körper eine Veränderung, ohne daß eine außer ihm befindliche Teilursache nachweisbar ist, so können wir dies nur unter der Voraussetzung begreifen, daß er selbst ein System von Teilursachen ist, d. h. daß seine verschiedenen Teile oder doch Regionen verschiedene Eigenschaften haben. Befindet sich ein solches einheitliches Teilursachensystem in Ruhe ohne Veränderung, so kann dies entweder darauf beruhen, daß Gründe oder übertragbare Eigenschaften fehlen, oder daß sie sich gegenseitig kompensieren, sich das Gleichgewicht halten. In letzterem Fall ist eine sogenannte Auslösungsursache erforderlich, um das Gleichgewicht der wirkenden Teilursachen zu stören.

8) Siehe O. Bütschli, Mechanismus und Vitalismus. Leipzig 1901, p. 11 ff.

9) Wie nun aber aus der Tatsache des Kraftgefühls der Begriff eines hypothetischen Grundes desselben, der Kraft, entstehen konnte, welche in Wirklichkeit doch nichts anderes ist als dieses Kraftgefühl selbst, ergibt sich vielleicht aus folgender Betrachtung. Kraft und Kraftgefühl verhalten sich zueinander wie Schmerz und Schmerzgefühl, Lust und Lustgefühl. Ich finde in mir keinen Schmerz, sondern nur Schmerzgefühl, keine Lust, sondern nur Lustgefühl. Sage ich, dieser Anblick bereitet mir Schmerz oder Lust, so meine ich, ich habe dabei Schmerzgefühl oder Lustgefühl. Daß ich dazu gelange, von einem Schmerz zu reden, der der Grund meines Schmerzgefühls sei, kann nur darauf beruhen, daß ich dasjenige, was mein Schmerzgefühl erregt, als Schmerz bezeichne und daher sage, dieser Mensch fügt mir einen Schmerz zu, bereitet mir einen Schmerz oder ebenso Lust, indem er mir in der Tat doch nur etwas zufügt, was nicht Schmerzgefühl ist, sondern nur dieses zur Folge hat, also mir einen Stich versetzt oder eine Nachricht mitteilt u. s. f. Ich nenne also etwas Schmerz, was ein Schmerzgefühl zur Folge hat, ich rede jedoch auch von meinen Schmerzen und meine damit wieder tatsächlich nichts anderes als das Schmerzgefühl, ebenso auch von meiner Lust. Demnach wird Schmerz und Lust in verschiedenem Sinn gebraucht und es kann also auch leicht zu einer ähnlichen Auffassung von Kraft und Kraftgefühl kommen, so daß, wie die Zufügung eines Schmerzes mein Schmerzgefühl bedingt, die Kraft mein Kraftgefühl bedingt.

Klarer noch wird dieses Verhältnis von Kraft und Kraftgefühl, wenn wir dasjenige von Druck und Druckgefühl betrachten. Druck ist der Grund von Druckgefühl. Wenn ein Körper mich drückt, so fügt er mir einen Druck zu, übt einen Druck auf mich aus, der das Druckgefühl bedingt. Was ist nun aber eigentlich Druck? Nichts weiter wie die Eigenschaftsbeziehung zweier Körper zueinander, eines in Bewegung befindlichen und eines widerstehenden, die sich berühren. Druck ist eine Substantiierung dieser Beziehung, eine hypothetische Begriffsbildung, die von der sicher ganz ungerechtfertigten Hypothese ausgeht, daß bei dieser Beziehung der beiden Körper zueinander von dem drückenden

auf den gedrückten etwas übertragen werde, was ich, substanziiert gedacht, als Druck bezeichne. Es handelt sich demnach hier um eine bildliche hypothetische Auffassung aus jener Zeit, in der jede Eigenschaftsbeziehung, jede Wirkung von Dingen aufeinander als Übertragung von etwas bildlich substanziiert Gedachtem erschien. Da nun auch mein Kraftgefühl bald vorhanden war, bald nicht, und durch Zuführung von Nahrung oder sonstiger Stoffe hervorgerufen werden konnte, so erschien es, ähnlich wie das Druckgefühl von dem Druck, von etwas bedingt, das meinem Körper zugefügt wurde, von einem hypothetischen Grund, der Kraft.

10) Wenn etwas in einem gewissen Zeitpunkt wahrgenommen wird, was vorher in keiner Weise wahrnehmbar war, so nennt man ein solches Erlebnis „Entstehen" (eventuell auch entwickeln). „Auftreten" ist weniger scharf, da darin eigentlich liegt, daß das betreffende Etwas schon zuvor vorhanden gewesen sei und nur hervor oder in Erscheinung trete. Das Vermögen oder die potentielle Energie ist daher eigentlich nur ein erfahrungsgemäßer Kausalzusammenhang zwischen zwei Folgezuständen; und wenn ich dieses Vermögen oder die potentielle Energie als Grund des Vorgangs angebe, so sage ich eigentlich nichts mehr, als daß ich solche Zusammenhänge als regel- oder gesetzmäßig erlebt oder erkannt habe. Hieran jedoch die weitere Folgerung zu knüpfen, daß ein besonderes Etwas in dem Ding oder der Teilursache stecke, das sich von diesem Ding (Raum) befreien und in übertragbare Eigenschaft verwandeln könne, ist eine Hypothese. Schon der Begriff Verwandlung oder Umwandlung ist nicht ohne Bedenken. Von Verwandeln spricht man eigentlich nur noch bei Voraussetzung einer Zauberei, also akausaler, dem Naturgeschehen widersprechender Ereignisse, die man verwirft. Umwandeln dagegen gebraucht man, wenn gewisse Eigenschaften eines Dings sich ändern, also ein fester Körper schmilzt, eine Flüssigkeit verdampft, aus Quecksilber und Schwefel Zinnober wird u. s. f.

Verwandeln und Umwandeln, insofern dabei wirklich neue Qualitäten entstehen, ist für uns etwas ganz Unbegreifliches. Begreiflich ist nur die Summierung oder die Verminderung von Eigenschaften. Begreiflich ist uns die Umwandlung von weißem Licht in rotes, unter der Voraussetzung, daß das erstere rotes Licht enthält und die Umwandlung nur auf der Entfernung des nicht roten beruht. Begreiflich ist uns auch die Umwandlung des roten Lichts in blaues, unter der Voraussetzung, daß es sich dabei um eine Verkleinerung der Wellenlänge handelt. Begreiflich ist uns die Umwandlung einer Flüssigkeit in Dampf, wenn sich die Flüssigkeit dabei in äußerst kleine Teilchen zerlegt, die sehr rasche Bewegungen ausführen.

Jedenfalls setzt Umwandlung immer voraus, daß ein gewisser Stamm von Eigenschaften sich erhält. Können wir nun dergleichen auch von der Energieumwandlung sagen? Die Schwereenergie kennen wir nur aus ihren Folgen und ganz dasselbe gilt von allen potentiellen Energien; von Umwandlung und Verwandlung zu reden, entbehrt also in diesem Falle eines strengen Sinnes. Ganz dasselbe gilt von der Beziehung zwischen mechanischer und Wärmeenergie; soviel der ersteren finde ich nicht mehr, soviel der letzteren finde ich und umgekehrt; jede jedoch gemessen in ihrem eigenen Maß. Von Umwandlung im strengen Sinne kann doch auch hier keine Rede sein, höchstens von Ersatz der einen durch die andere. Von Umwandlung zu reden, ist also auch hier nur

eine Hypothese, um mir den Vorgang bildlich zu deuten und begreiflicher zu machen.

Ein wirkliches Begreifen kann nur stattfinden, wenn ich das Verschiedene von etwas Gemeinsamen ableiten kann, so die potentielle Energie von verborgener freier, die unter gewissen Bedingungen (Eigenschaften) des Dings nicht wahrnehmbar ist.

11) Einige weitere Ausführungen über den Kraftbegriff und damit Zusammenhängendes siehe in dem Anhang I zu diesem Aufsatz.

12) Genauere Ausführungen über die Begriffe Zeit und Raum siehe in dem Anhang II am Schlusse dieses Aufsatzes.

13) Kritik der reinen Vernunft nach der zweiten Ausgabe von 1787 von J. H. v. Kirchmann. Berlin 1868 (Philosoph. Bibliothek, Bd. 2).

Die Erkenntnis des Transzendenten.

Von

Fred Bon.

I.

Wie bei allen philosophischen Streitfragen, so ist auch bei der Frage nach der Erkennbarkeit des Transzendenten die Hauptarbeit getan, sobald die in Betracht kommenden Begriffe festgelegt und die Zweideutigkeiten aufgewiesen sind, welche jene Frage überhaupt erst zu einer solchen, einem Problem machen.

Für die philosophische Erkenntnistheorie freilich ist eine derartige Frage überhaupt nicht mehr vorhanden, da sie seit bereits mehr als einem Jahrhundert eine ganz bestimmte unumstoßbare Beantwortung erfahren habe. Wenn wir einem modernen Adepten jener Disziplin Glauben schenken wollen, so sind folgende beiden Sätze „1. Das Geistige ist das Primäre, die ganze materielle Welt (die Welt der Naturwissenschaft) dagegen nur eine Welt von Erscheinungen und die Materie nichts als eine Schöpfung unseres Geistes. 2. Außerhalb der Erscheinungswelt ist für die Naturwissenschaft und für die Wissenschaft überhaupt leerer Raum, vom Transzendenten gibt es kein Wissen, sondern nur Glauben" — für alle Zeiten feststehende „ewige Wahrheiten, die heutzutage unter allen Wissenden als etwas Selbstverständliches gelten."[1] — Derartige Behauptungen finden sich mehr oder weniger verschämt in allen Schriften der Erkenntnistheoretiker. Schade nur, daß die erkenntnistheoretischen „Selbstverständlichkeiten", alias Dogmen, zumeist alte philosophische Ladenhüter sind, mit denen kein Hund hinter dem Ofen, sondern allerhöchstens ein Lächeln auf dem Gesicht des wissenschaftlich Arbeitenden hervorgelockt werden kann.

[1] Adickes, Kant kontra Häckel, Erkenntnistheorie gegen naturwissenschaftlichen Dogmatismus, pag. 4.

Bei der Frage nach der Erkenntnis des Transzendenten kommen scheinbar nur zwei Begriffe in Betracht, nämlich eben diejenigen der „Erkenntnis“ und des „Transzendenten“. Da aber beide durch andere Begriffe definiert werden, welche, wie der Bestand eines philosophischen Streites vermuten läßt, ihrerseits nicht eindeutig sind, so müssen auch diese einer Analyse unterzogen werden. Die hierbei in Frage kommenden Begriffe sind die folgenden: 1. Das Transzendente. 2. Das Psychische. 3. Das Erkennen und das Wissen. 4. Die Wahrheit.

Dreierlei Bedeutungen kommen in der Hauptsache für

1. das Transzendente in Betracht; und zwar decken sich diese Bedeutungen entweder a) allgemein mit dem Nichtpsychischen, oder b) mit allem, was nicht mein, des Redenden oder Denkenden, Psychisches ist, oder endlich c) mit allem, was nicht mein augenblickliches Psychisches ist.

Wie man sieht, wird der Begriff des Transzendenten, zwar nicht notwendigerweise, aber dem Herkommen gemäß, durch den anderen des Psychischen definiert, obgleich die Definition mit Hilfe des Begriffes der Gesetzmäßigkeit natürlicher wäre. Es ist darum der Begriff

2. des Psychischen festzulegen. Für diesen sind hauptsächlich zwei Bedeutungen zu unterscheiden, und zwar ist das Psychische gleichbedeutend entweder a) mit allem, was unmittelbar gegebener Bewußtseinsinhalt ist oder b) mit allem, was herkömmlicherweise in den Lehrbüchern der Psychologie behandelt wird. Der letztere Begriff ist der weitere, da außer den Bewußtseinstatsachen auch die Eigenschaften des sogenannten „Geistes“, „Charakters“, „Gemütes“ u. s. w. zu ihm gehören.

Da nun jede Bedeutung von 1. sich mit jeder Bedeutung von 2. kombinieren kann, so wächst bei Berücksichtigung der Zweideutigkeit des Begriffes des Psychischen die Anzahl der Begriffsbedeutungen des Transzendenten schon auf sechs. Diese Zahl würde sich noch vermehren, wenn wir nun auch die Begriffe, durch welche das Psychische weiter definiert wird, eingehender analysierten. Allein, so interessant diese Aufgabe auch an sich sein würde, so ist sie doch für unseren Zweck irrelevant. Denn da der Umfang des Begriffes des Transzendenten in der Bedeutung von allen, was nicht psychisch ist, der denkbar größte unter den genannten ist, so ist in dem Nachweis, daß das Transszendente in dieser Bedeutung erkennbar sei, der gleiche Nachweis

und werden
2a be-
wir
cht
aber

denten.

usammen-
behandelt
verben" zum
s, das Wissen
dlich keine ge-
en, welche uns
len. Um zu einer
t wechselseitig der
d, müssen wir die
en. Und zwar stoßen
e Mehrdeutigkeit. Das
niert werden als a) das
der b) als das Erwerben
ten abgeleiteter Urteile.
geneigt sein, diese von mir
eutungen zuzugeben — im
das Erkennen und Wissen
gen Definition des Psychischen.
weiteres einräumen wird, daß
en in den beiden angegebenen
andt werden, so wenig wird man
diesen zwei wirklich verschiedene,
der übereinstimmende, Bedeutungen
unwissenschaftlichen — d. h. sowohl
erkenntnistheoretischen — Anschauung
ne alles, wovon in den psychologischen
lt wird, das Denken und Wollen gerade
und Fühlen, und sind wahre Urteile
Evidenz und Unbezweifelbarkeit
em jeden als solche empfehlen.
e aller philosophischer Unklar-
rdeutiger Begriffe — der ist für

sich genommen ziemlich unschädlich —, sondern das Nichtbemerken oder nicht Zugebenwollen dieser Mehrdeutigkeit erzeugt jene Verwirrung der Meinungen, wie sie in der erkenntnistheoretischen Literatur an der Tagesordnung ist.

Den Nachweis, daß erstens das Denken und Wollen mit dem Empfinden und Fühlen nicht auf eine Stufe zu stellen sei, und wir in unserem Bewußtsein niemals etwas anderes entdecken können, als Wahrnehmungs- und Vorstellungsinhalte sowie Gefühle aller Art, und daß zweitens die Evidenz eines Urteiles niemals ein Beweis für dessen Wahrheit sei, habe ich an anderer Stelle geführt.[1] Das Erstere ist im übrigen aus der unmittelbaren Selbstbeobachtung zu entnehmen. Für das zweite, insbesondere dafür, daß der Begriff des Wissens tatsächlich in zwei verschiedenen Bedeutungen angewandt wird, möge auch noch die folgende Betrachtung als Beispiel dienen.

Niemand, der die Unsicherheit von Wetterprophezeiungen kennt, wird sagen, er wisse, daß es morgen regnen wird, auch dann nicht, wenn es sich tatsächlich nachträglich herausstellt, daß jenes Urteil ein wahres war, wenn es also wirklich den folgenden Tag regnet. Denn da ihm diese Bestätigung der Wahrheit am vorhergehenden Tage noch unbekannt ist, fehlt ihm das Gefühl der Evidenz bei seinem Urteil, und man spricht deshalb wohl von einem Glauben, aber nicht von einem Wissen. Nimmt er am anderen Tage den Regen tatsächlich wahr, so sagt er zwar „Jetzt weiß ich, daß es regnet“; sein bisheriger Glauben ist in ein Wissen verwandelt worden, resp. an die Stelle seines früheren Glaubens ist ein durch den Augenschein erworbenes Wissen getreten — jedoch nicht etwa schon dadurch, daß es wirklich regnet und daher sein Urteil ein w a h r e s gewesen ist, sondern dadurch, daß sich der Urteilende davon ü b e r z e u g t hat, daß es regnet, daß also nunmehr sein Urteil für ihn E v i d e n z besitzt. Es ist hier also die E v i d e n z und nicht die Wahrheit des Urteiles, welche für die Anwendung des Begriffes Wissen maßgebend ist. Andererseits werden wir nicht sagen, die Leute vor Copernikus und Columbus „wußten“, daß es keine Antipoden gäbe, obgleich dieses Urteil für jene mit dem höchsten Grad von Evidenz verbunden war. Wir sprechen jenen das Wissen ab, nicht weil für sie das Urteil „Es gibt keine Antipoden“ nicht die größtmögliche Evidenz besessen hätte,

[1] Vergl. B o n, Die Dogmen der Erkenntnistheorie, p. 120 u. 310.

sondern weil es späterhin als ein nicht wahres befunden worden ist. Es ist hier also die Wahrheit und nicht die Evidenz des Urteiles, welche für die Anwendung des Begriffes Wissen maßgebend ist.

An der tatsächlichen Mehrdeutigkeit der für die Frage nach der Erkennbarkeit des Transzendenten in Betracht kommenden Begriffe kann also nicht gezweifelt werden, und wir wollen nunmehr zusehen, in welcher Weise dieselbe eine befriedigende Beantwortung jener Frage bisher unmöglich gemacht hat.

II.

Der erkenntnistheoretisch nicht angekränkelte Mensch behauptet, im gesunden Zustande ein wahres und wirkliches Wissen von den transzendenten Dingen, die er wahrnimmt, zu haben. Er „weiß", daß die vor ihm auf dem Tische stehende Rose rot ist, daß sie fortfährt, es zu sein, auch wenn er die Augen schließt, daß sie auf ihrem Platze verharrt, solange bis er oder irgend eine andere Ursache sie von dort entfernt, und daß sie diese ihr zukommenden Eigenschaften beibehält, auch nachdem er das Zimmer verlassen hat und seine Gedanken ganz wo anders weilen, als bei der Rose auf dem Tische.

Die Erkenntnistheorie stellt dieses „Wissen" des naiven Menschen in Frage, ja sie stellt es nicht nur in Frage, sondern spricht es ihm geradezu ab. Und zum Beweise, daß sie dies mit Recht tue, weist sie auf die Fälle hin, in welchen ihn sein vorgebliches Wissen täuscht und das, was er angeblich weiß, sich als unwahr herausstellt. Solche Fälle bieten vornehmlich die Phänomene des Traumes und der Sinnestäuschung dar. Denn im Traume sehen wir unter Umständen dieselbe Rose, atmen ihren Duft ein, fühlen ihre Stacheln und schreiben ihr dieselben Eigenschaften zu, wie der im Wachen wahrgenommenen. Und doch gibt ein jeder nach dem Aufwachen zu, daß die Rose, die er wahrzunehmen glaubte, tatsächlich nur von ihm vorgestellt wurde, und sie als ein transzendentes Etwas überhaupt nicht existierte. Er hatte also wohl einen „Glauben" an die transzendente Existenz jener Rose, aber sicherlich kein „Wissen" von derselben, sondern, soweit überhaupt von einem Wissen die Rede sein kann, bezog sich dasselbe ausschließlich auf das immanente Vorhandensein der entsprechenden Bewußtseinsinhalte. Etwas anderes als diese Bewußtseinsinhalte sind uns nun aber auch im Wachen nicht gegeben. Und wenn wir aus diesen auf das Vorhandensein

eines transzendenten Etwas schließen, so verlassen wir damit, wie dies die Traumschlüsse beweisen, das Gebiet des sicheren Wissens und begeben uns auf das Feld unsicherer und ungewisser Vermutungen.

Die Tatsachen, daß wir uns im Traum täuschen, sobald wir den scheinbar wahrgenommenen Dingen transzendente Existenz zuschreiben, und daß uns im Wachen nichts anderes unmittelbar gegeben ist, als im Traum, werden allgemein zugestanden, und so kann man — scheint es — auch den hieraus gezogenen Schlußfolgerungen seine Zustimmung nicht verweigern.

Indessen — vergegenwärtigen wir uns diese Schlußfolgerung noch einmal. Da unser intellektueller Habitus – so ungefähr lautet dieselbe — im Wachen prinzipiell von demjenigen im Traume nicht verschieden, und die Evidenz, mit der wir unsere Empfindungen für Wahrnehmungen transzendenter Dinge halten, im Wachen nicht größer ist, als im Traum, so kann man es nicht als ausgeschlossen von sich weisen, daß gewissermaßen ein zweites Aufwachen von dem, was wir Leben nennen, uns von der Irrtümlichkeit unseres wachen Glaubens gerade so überzeugt, wie das jetzige Aufwachen von der Irrtümlichkeit unseres Traumglaubens. Darum können wir bestenfalls einen Glauben, aber niemals ein sicheres Wissen von den transzendenten Dingen besitzen.

Dieses Raisonnement, die Art der Schlußfolgerung aus den von jedermann zugestandenen Tatsachen, ist durchaus typisch für die Durcheinanderwerfung der beiden verschiedenen Bedeutungen des Wissensbegriffes. Denn es spricht – in Übereinstimmung mit dem populären Sprachgebrauch – dem Träumenden ein „Wissen“ von den transzendenten Dingen, die er wahrzunehmen glaubt, ab, nicht weil es diesem Glauben an Evidenz fehlte, sondern weil ihm, wie das Erwachen zeigt, die Wahrheit abgeht. Der Träumende „glaubt“ bloß transzendente Dinge wahrzunehmen, weil das, was er glaubt, nicht wahr ist. Im Gegensatz hierzu wird nun danach, ob das Geglaubte wahr ist oder nicht, im Falle der wachen Wahrnehmung gar nicht gefragt. Vielmehr muß hier die aus der Betrachtung des Traumes gewonnene Überzeugung von der Möglichkeit des Irrtumes dazu dienen, auch dem Wachenden ein „Wissen“, abzusprechen.

Wurde beim Traum der Hauptnachdruck darauf gelegt, daß das vom Träumenden Geglaubte nicht wahr sei, so ist es jetzt voll-

ständig gleichgültig geworden, ob das, was der Wachende glaubt, wahr sei oder nicht; ihm bleibt — gemäß dem erkenntnistheoretischen Raisonnement — doch nur ein „Glauben“ und kein „Wissen“, weil ja die Evidenz dieses Glaubens durch den Hinweis auf den Traum erschüttert ist. Kurz — dem Träumenden wird, trotz der Evidenz, das Wissen abgesprochen, weil das, was er glaubt, nicht wahr ist, dem Wachenden wird, trotz der Wahrheit, das Wissen abgesprochen, weil das, was er glaubt, keine Evidenz besitzt. Und zwar ist diese gerade durch den Hinweis auf den Traum hinfällig geworden.

Außer diesem doppelzüngigen Gebrauch eines mehrdeutigen Begriffes spielt bei jenem erkenntnistheoretischen Raisonnement allerdings noch ein anderer tatsächlicher Irrtum mit hinein. Es wird nämlich daraus, daß im Traum — wie übrigens auch im Wachen — nur der immanente Bewußtseinsinhalt gegeben ist, und trotz des Fehlens eines transzendenten Gegenstandes doch an dessen Dasein geglaubt wird, geschlossen, daß das Dasein oder Fehlen eines solchen von gar keinem Einfluß auf den sich auf ihn beziehenden Glauben sei, sondern daß es lediglich auf das Vorhandensein des entsprechenden Bewußtseinsinhaltes ankomme, aus welchem auf das Vorhandensein von etwas Transzendenten geschlossen würde. Das ist ein tatsächlicher Irrtum, weil tatsächlich auch im Traum außer dem immanenten Bewußtseinsinhalt noch eine interne Erregung der entsprechenden Gehirnpartien da ist, aus welcher zwar nicht auf das Vorhandensein des transszendenten Gegenstandes geschlossen wird, — denn von ihr weiß der Träumende nichts —, welche aber die Veranlassung für seinen Glauben an das Vorhandensein des Transzendenten ist. Für die Beziehung dieses Glaubens auf einen transzendenten Gegenstand ist aber, wie wir sehen werden, das Erregtwerden der betreffenden Gehirnpartien durch einen solchen durchaus nicht gleichgültig.

Hat der Erkenntnistheoretiker auf die geschilderte Weise bewiesen, daß dem Glauben an das Transzendente keine Evidenz zukommt, so vergißt er nunmehr die andere Bedeutung des Wissensbegriffes — als ein Haben nicht evidenter, aber wahrer Urteile vollständig. Für ihn ist der Beweis, daß es kein Wissen und keine Erkenntnis des Transzendenten geben kann, durch den Hinweis auf die mangelnde Evidenz erbracht und die Frage nach der Erkennbarkeit des Transzendenten damit erledigt. Da-

von, daß für die Wissenschaft die Frage hier überhaupt erst beginnt, hat er in seiner Harmlosigkeit keine Ahnung. Er gleicht dem Kinde, das sich vor dem rollenden Donner fürchtet, dem zuckenden Blitze aber keine Bedeutung beimißt, indem er sein ganzes Augenmerk auf einen so geringfügigen Nebenumstand richtet, wie es die Evidenz für ein Urteil ist, und darüber ganz vergißt, daß den Zwecken der Wissenschaft nicht mit evidenten, sondern mit wahren Urteilen, die sie befähigen, die Natur zu beherrschen, gedient ist. Was weiß ein Durchschnittserkenntnistheoretiker auch davon, daß ein Urteil den höchstmöglichen Grad von Evidenz besitzen kann und deswegen noch lange nicht wahr zu sein braucht! Daß die Evidenz das Verhältnis des Urteilenden zum Urteil, die Wahrheit aber das Verhältnis des Urteils zu seinem Gegenstand betrifft und daher die Stärke oder die Allgemeinheit des Glaubens, mit welcher ein Satz für wahr gehalten wird, vielleicht eine Folge, aber sicher kein Grund von dessen Wahrheit sein kann, die an seiner Wahrheit oder Falschheit nicht das Geringste zu ändern vermag, und daß sie daher bei der Frage nach der Erkennbarkeit des Transzendenten überhaupt nicht in Betracht kommt — das sind alles Gedanken, die dem echten modernen Sophisten vollständig fernliegen.

So kommt es, daß die Erkenntnistheorie die ganze Summe ihres ihr zur Verfügung stehenden Tiefsinnes darauf vergeudet hat, zu untersuchen, ob den Urteilen über das Transzendente Evidenz zukomme oder nicht; die eigentlich wertvolle Frage aber, ob ihnen Wahrheit zukomme, ist von ihr vollständig außer acht gelassen worden. Diese Frage aber ist es allein, welcher vom wissenschaftlichen Standpunkte aus irgendwelches Interesse gebührt, – und ihr wollen wir uns, die erkenntnistheoretischen Naivitäten hinter uns lassend, nunmehr zuwenden.

III.

Die Frage nach der Erkennbarkeit des Transzendenten ist, wie wir gesehen haben, identisch mit der anderen, ob es möglich sei, wahre Urteile über ein Transzendentes zu fällen. Bevor wir daher unser Hauptproblem „Wie ist Erkenntnis des Transzendenten möglich?“ beantworten können, ist es notwendig, unsere Untersuchungen nach zwei Richtungen hin anzustellen und die beiden Vorfragen zu erledigen:

1. Welche Bedingungen muß ein Urteil erfüllen, damit wir ihm Wahrheit zusprechen?

2. Was heißt, ein Urteil über etwas fällen?

Betrachten wir zunächst die erstere.

Der Begriff der Wahrheit ist ein vieldeutiger, und zumal die Philosophen haben ihn auf die verschiedenartigste Weise definiert, so daß eine eindeutige Antwort auf die berühmte Pilatusfrage „Was ist Wahrheit?" kaum gegeben werden kann. Es ist klar, daß wir uns um die subjektiven Willkürlichkeiten, zu denen ja ein jeder bis zu einem gewissen Grade berechtigt ist, der sich mit mehrdeutigen Begriffen zu befassen hat, nicht kümmern können, sondern daß wir, wenn es auch unmöglich ist, herauszufinden, was allgemein unter der Wahrheit verstanden wird, doch wenigstens in Erfahrung zu bringen versuchen müssen, was die Merkmale des wissenschaftlichen Wahrheitsbegriffes sind. Denn nur um die wissenschaftliche Wahrheit handelt es sich für uns bei der Frage nach der Erkennbarkeit des Transzendenten. Greifen wir zu dem Zwecke ein paar beliebige wissenschaftliche Sätze heraus und sehen wir zu, unter welchen Bedingungen ihnen von der Wissenschaft Wahrheit zugesprochen wird.

Als erstes Beispiel diene uns ein Satz aus der physiologischen Chemie, etwa — um bei einem möglichst einfachen Satz stehen zu bleiben — der: „Blut ist eine alkalische Flüssigkeit." Die Frage ist nun: „Welches sind die charakteristischen Merkmale dieses Urteiles, denen zufolge ihm wissenschaftliche Wahrheit zukommt, resp. welche Entdeckungen würden zur Folge haben, daß wir dem Satze in seiner Allgemeinheit die Wahrheit absprechen müßten?"

Die in Frage kommenden Begriffe können wohl als eindeutig angesehen werden. Unter Blut verstehen wir jene aus dem Blutplasma und den darin schwebenden Blutkörperchen zusammengesetzte Flüssigkeit, welche in den Venen und Arterien des tierischen Körpers zirkulierend den einzelnen Teilen desselben die Nahrung zuführt, beim Gerinnen in das Serum und die Placenta zerfällt u. s. w. u. s. w. Auch was wir unter einer alkalischen Flüssigkeit zu verstehen haben, wissen wir. Es ist dies eine im flüssigen Aggregatszustande befindliche Substanz, welche die Eigenschaft hat, mit einer Säure im richtigen Verhältnis gemischt, zu einem neutralen Salz zusammenzutreten, rotes Lackmuspapier blau, Curcumapapier braun und Veilchensyrup grün zu färben.

Die in dem Urteil „Blut ist eine alkalische Flüssigkeit" vorkommenden Begriffe sind also eindeutig festgelegt, und es bereitet daher keinerlei Schwierigkeit, es auf seine Wahrheit hin zu prüfen. Es stellt sich bei dieser Prüfung als ein wahres heraus, wenn und weil die durch die Merkmale, welche für die Bezeichnung einer Flüssigkeit als „Blut" maßgebend sind, charakterisierte Flüssigkeit zugleich auch die Eigenschaften und Merkmale aufweist, deren Vorhandensein bestimmend für die Anwendung des Begriffes „alkalische Flüssigkeit" ist. Würden wir die Entdeckung machen, daß das den Körpern eines oder einiger Tiere entnommene Blut rotes Lackmuspapier nicht blau und Veilchensyrup nicht grün färbt, so würden wir nicht anstehen, dem obigen Satze als solchen die Wahrheit abzusprechen und an seiner Stelle einen anderen zu setzen, welcher die Einschränkung auf das Blut derjenigen Tiere enthielte, für welche die soeben charakterisierten Bedingungen der Wahrheit zutreffen.

Als zweites Beispiel möge das Urteil dienen: „Der Walfisch ist ein Fisch". Hier wird behauptet, daß das im Wasser lebende riesige Tier, welches durch seine Gestalt, Größe, den durch die Nasenlöcher herausgepreßten Wasserstrahl u. s. w. eindeutig charakterisiert ist, zugleich diejenigen Merkmale aufweist, welche allgemein allen als „Fische" bezeichneten Tieren zukommt. Versetzen wir uns in eine Zeit zurück, in welcher es eine wissenschaftliche Zoologie noch nicht gab, und der Begriff des Fisches noch nicht durch die Wissenschaft festgelegt war, so kam jenem Urteil Wahrheit zu unter der Voraussetzung, daß man als charakteristisches Merkmal für einen Fisch nichts weiter als den Besitz von Flossen und den ständigen Aufenthalt in Wasser, sowie das Fehlen von Fortbewegungsorganen für das feste Land ansah. Nachdem aber die Zwecke der wissenschaftlichen Klassifikation das Atmen durch Kiemen als ein wesentliches Merkmal für die Einreihung eines Tieres unter die Fische festgesetzt hatten, und die Bedeutung des Begriffes „Fisch" hierdurch eine Änderung erfahren hatte, wurde jenes Urteil eben infolge dieses Bedeutungswechsels ein falsches, weil dem Walfisch jenes Merkmal — das Atmen durch Kiemen — fehlt, und er im Gegenteil die für die Subsumtion unter den Begriff „Säugetier" wesentlichen Merkmale aufweist. Dieses Beispiel lehrt, wie zwei, dem Wortlaute nach identische, Urteile infolge einer ganz geringen Bedeutungsverschiebung doch so verschieden voneinander sein können, daß das eine wahr, das andere

falsch ist, eine Tatsache, deren Nichtbeachtung den Anstoß zu fast allen philosophischen Streitigkeiten abgibt.

Indessen ist dies eine Abschweifung von unserer eigentlichen Untersuchung, welche sich darauf richtete, festzustellen, welche Bedingungen ein Urteil erfüllen, welche Merkmale es aufweisen muß, um von uns als ein „wahres" angesehen zu werden. Und da ergibt sich als Resultat, daß das zur Behandlung stehende Urteil kein wahres ist, sobald wir die wissenschaftliche Begriffsbestimmung zu Grunde legen – und zwar deshalb nicht, weil das Subjektsnotat – der Walfisch – nicht die Merkmale aufweist, welche für die durch das Prädikatswort bezeichneten Individuen charakteristisch sind.

Als drittes Beispiel wählen wir einen Satz aus der Mathematik, etwa den: „Die Winkelsumme eines Dreiecks beträgt zwei Rechte." Das charakteristische Merkmal für einen Winkel, dessen Größe = 2 Rechte ist, besteht darin, daß seine beiden Schenkel in eine gerade Linie fallen und vom Scheitelpunkt aus entgegengesetzt gerichtet sind. Setzen wir die drei Winkel eines Dreiecks aneinander, so daß sie sich addieren, so bemerken wir, daß ihre Summe eben jenes charakteristische Merkmal aufweist – und aus diesem Grunde bezeichnen wir das in Frage kommende Urteil als „wahr"; würde dagegen die Winkelsumme jenes für das Prädikatsnotat charakteristische Merkmal nicht aufweisen, so würden wir ohne alles Bedenken jenem Satze die Wahrheit absprechen.

Es dürfte überflüssig sein, noch weitere Beispiele anzuführen. Man nehme, welchen Satz man wolle, man mache die Probe mit jedem beliebigen Urteile, immer und überall wird dieselbe das gleiche Resultat ergeben, daß wir einem Urteile Wahrheit zuschreiben, wenn an dem durch den Subjektsbegriff bezeichneten Subjektsnotat sich die Merkmale vorfinden – resp. beim negativen Urteile sich nicht vorfinden – die wir als für das durch den Prädikatsbegriff bezeichnete Prädikatsnotat charakteristisch ansehen, und daß wir ihm die Wahrheit absprechen, wenn ihm diese Merkmale nicht zukommen. Damit ist aber die Bedeutung des wissenschaftlichen Wahrheitsbegriffes und seine Definition gefunden. Abschließend werden wir sagen: „Ein Urteil ist im wissenschaftlichen Sinne wahr, wenn seinem Subjektsnotat diejenigen Merkmale zukommen – bez. beim negativen Urteil nicht zukommen –, welche für den Prädikatsbegriff charakteristisch sind."

Von der Höhe des nunmehr erreichten Standpunktes aus ist es auch leicht verständlich, warum analytischen Urteilen als solchen immer Wahrheit zukommt. Denn da bei ihnen der Subjektsbegriff schon durch die Merkmale definiert wird, welche zugleich auch für den Prädikatsbegriff charakteristisch sind, so müssen sie natürlich unter allen Umständen der Bedingung genügen, daß die Merkmale, welche für die Anwendung des Prädikatsbegriffes wesentlich sind, sich am Subjektsnotat vorfinden. Da aber für die große Mehrzahl aller Begriffe keine allgemeingültige Konvention darüber existiert, durch welche Merkmale sie vorwiegend definiert werden, so ist es überall, wo derartige Begriffe als Subjektsbegriffe verwandt werden, der Willkür des Einzelnen überlassen, ob er gemäß seiner persönlichen Definition ein Urteil als ein analytisches oder synthetisches ansehen will. Natürlich wird die Einsicht, daß jedes analytische Urteil eo ipso den Bedingungen genügt, die es zu einem wahren machen, allen solchen den größtmöglichen Grad von Evidenz verleihen. Das schließt aber selbstverständlich nicht aus, daß wir anderen – nicht analytischen – Urteilen aus anderen Gründen eine fast ebenso große Evidenz beilegen. Dieser einfachen und selbstverständlichen Tatsache eine besondere Wichtigkeit beizulegen und auf ihr gar ein besonderes philosophisches System gründen zu wollen, zeugt von großer Kindlichkeit, wie es ja überhaupt das Kennzeichen des noch jugendlichen vorwissenschaftlichen Stadiums einer Disziplin ist, daß in ihm die Einteilungen und Klassifikationen nach ganz unwesentlichen und unwichtigen Merkmalen vorgenommen werden.

Gerade so, wie die Definition des Subjekts- und Prädikatsbegriffes bestimmend dafür ist, ob wir ein Urteil als ein analytisches oder synthetisches anzusehen haben, so kann, wie wir beim Walfischbeispiel gesehen haben, sie auch unter Umständen entscheidend dafür sein, ob ein Urteil den wahren oder den falschen zuzuzählen sei. Darum sind präzise Definitionen von so ungeheuerer Wichtigkeit für die Zwecke der Erkenntnis, wie es andererseits hieraus auch erklärlich wird, warum Philosophie und Religion, welche ja nicht die Naturbeherrschung, sondern die Tröstung und Erfüllung des wünschenden Glaubens zum unmittelbaren Zweck haben, sich mit Vorliebe der am ungenauesten präzisierten Begriffe bedienen. Denn da sich mit zweideutigen Begriffen sowohl die Wahrheit wie die Falschheit jedes beliebigen Satzes beweisen läßt, je nach der Bedeutung, welche man ihnen in jedem

Falle beilegt, so dient kein Mittel besser dem Zweck, die Sätze als wahr beweisen zu können, von denen gewünscht wird, daß sie wahr seien, und die Sätze als falsch hinzustellen, welche uns die Vergeblichkeit unseres Sehnens und Hoffens unerbittlich vor Augen führen, als der Gebrauch mehrdeutiger Begriffe.

Die so entstehende Unsicherheit und Unklarheit gerade in bezug auf die für die Erkenntnis wichtigsten Begriffe machen sich in der erkenntnistheoretischen Literatur besonders auch an dem Begriff der Wahrheit bemerkbar. Aus diesem Grunde ist es nötig, noch einmal zu betonen, daß die Bedingungen, die wir als für die Wahrheit eines Urteils maßgebend kennen gelernt haben, nicht nur notwendig, sondern auch hinreichend für dessen tatsächliche Wahrheit seien. Insbesondere ist durchaus nicht etwa noch die weitere Bedingung zu erfüllen, daß das Vorkommen der für das Prädikat charakteristischen Merkmale am Subjekt, deren bloßes Vorhandensein genügt, noch einmal besonders nachgewiesen wird. Denn selbst bei den Sätzen, für welche ein solcher Nachweis überhaupt nur möglich ist, wird durch diesen allerhöchstens die Sicherheit oder Gewißheit erhöht, mit welcher wir an die Wahrheit jenes Urteils glauben, niemals aber etwa die Wahrheit des Urteils selber. Darum wird ein Urteil niemals dadurch zu einem wahren, daß es als solches bewiesen wird.

Die Verwechslung zwischen „wahr“ und „als wahr bewiesen“ ist so recht bezeichnend für die Oberflächlichkeit des erkenntnistheoretischen Denkens. Denn, weil einige Sätze als wahr bewiesen werden können mit Hilfe anderer, von deren Wahrheit die ihre abhängt, so hält die Erkenntnistheorie diese Beweisbarkeit durch andere Sätze für ein allgemeines Kriterium der Wahrheit, ohne zu bedenken, daß, wenn es nicht Sätze gäbe, welche wahr sind ohne als wahr bewiesen worden zu sein, es schlechterdings keinen einzigen als wahr beweisbaren Satz geben könnte, weil diese Aufgabe dann auf einen regressus in infinitum hinauslaufen würde. Alles beweisbare Wissen muß daher in letzter Linie auf einem unbeweisbaren beruhen, und gäbe es das letztere nicht, so könnte auch von dem ersteren keine Rede sein. — So ist, um bei dem ersten der oben verwandten Beispiele stehen zu bleiben, der Satz „Blut ist eine alkalische Flüssigkeit“ beweisbar durch eine Reihe anderer Sätze, wie beispielweise „Dies ist Blut“, Alkalische Flüssigkeiten färben rotes Lackmuspapier blau“, „Dies färbt rotes Lackmuspapier blau“ — und jeder dieser Sätze vielleicht wieder durch

andere u. s. f. Allein bis ins Unendliche kann ein solcher Beweis offenbar nicht fortgehen, sondern schließlich stoßen wir auf Sätze, welche als wahr hingenommen werden müssen, ohne als solche bewiesen worden zu sein. Und zwar werden in Fällen, wie den vorliegenden, in denen wir die unmittelbare Wahrnehmung über die Wahrheit des zu prüfenden Satzes in letzter Linie entscheiden lassen, als solche ursprünglichen, als wahr vorauszusetzenden Sätze immer Urteile sich ergeben, welche nichts anderes, als das Dasein des Wahrgenommenen behaupten.

Die Erkenntnistheoretiker halten dafür, daß bei diesen ursprünglichen Sätzen der Wahrheitsbeweis zwar nicht durch syllogistische Ableitung, wohl aber durch die ihnen zukommende Evidenz erbracht werden kann und muß. Und sie erblicken gerade hierin einen Beweis für die Notwendigkeit, den Ausgangspunkt von den Sätzen über das Immanente zu nehmen, und für die Unmöglichkeit, das Transzendente in unseren Wissensbereich hineinzuziehen.

Gesetzt nämlich selbst — so lautet ihr Beweis — es gäbe ein transzendentes Ding, welches durch seine Einwirkung auf unsere Sinnesorgane, den Reiz, sowohl den physiologischen Vorgang im Nervensystem, als auch das damit verbundene Auftreten eines psychischen Bewußtseinsinhaltes veranlaßt, so sind doch bei diesem ganzen Vorgang sicherlich verschiedene Zwischenglieder eingeschaltet, welche es möglich machen, daß ein und derselbe Endeffekt durch mehrere voneinander verschiedene Ursachen hervorgerufen wird. So unterscheiden sich bei der normalen Wahrnehmung, im Traume und bei den Hallucinationen zwar nicht die Endeffekte, d. h. das Auftreten eines bestimmten Bewußtseinsinhaltes einerseits und das Fällen eines bestimmten Urteils andererseits, wohl aber die veranlassenden Ursachen voneinander. Das als der eine Endeffekt auftretende Urteil soll sich nun aber nicht auf den anderen, sondern gerade auf die veranlassenden Ursachen — z. B. das transzendente Ding — beziehen, und da dieser veranlassenden Ursachen mehrere voneinander verschiedene sein können, so kann auch jenes Urteil richtig sein allerhöchstens in einer mehr oder weniger großen Anzahl von Fällen, aber nicht in allen, während es für den Rest der Fälle falsch sein muß. Folglich kommt einzig und allein den Urteilen, welche sich lediglich auf den einen Endeffekt, d. h. den auftretenden immanenten Bewußtseinsinhalt beziehen, allgemeingültige Wahrheit zu.

Es kann nun keinem Zweifel unterliegen, daß an diesem Einwande so viel richtig ist, als ein und derselbe Endeffekt, d. h. sowohl das Auftreten eines bestimmten Bewußtseinsinhaltes, als auch das Urteil, welches das Vorhandensein einer bestimmten Qualität konstatiert — nicht nur durch die eigentliche Wahrnehmung, also eine von außen kommende Reizung der Sinnesorgane, sondern auch durch die innerliche Entstehung eines Reizes auf die entsprechenden Gehirnpartien hervorgerufen werden kann. Allein selbst wenn infolge dieses Umstandes einige der so entstehenden Urteile falsch wären, so wird doch hierdurch dem Rest jener Urteile nichts von ihrer Wahrheit geraubt. Die Wahrheit hat ja nicht in gleicher Weise, wie die Stärke des Glaubens an die Wahrheit oder die Wahrscheinlichkeit ihre Grade, so daß es eine Stufenfolge von mehr oder weniger wahren Urteilen geben könnte. Vielmehr sind wahr und falsch konträre Gegensätze, zwischen denen es schlechterdings kein Mittleres gibt. Ein Urteil kann daher auch nicht dadurch etwas von seiner Wahrheit einbüßen, daß andere, den gleichen Grad von Evidenz besitzende Urteile sich als falsch erweisen. Was allein erschüttert werden kann, ist immer nur der Glauben an seine Wahrheit, seine Evidenz.

Somit führt jener Einwand schließlich wieder auf dasselbe hinaus, das wir schon einmal als das schwerste Geschütz kennen gelernt haben, welches die Erkenntnistheorie gegen die Erkenntnis des Transzendenten in Aktion zu bringen hat, nämlich die Behauptung, daß den Urteilen über das Transzendente nicht eine gleich hohe Evidenz zukomme, wie denjenigen über das Immanente. Dem gegenüber gilt das schon einmal Gesagte: Nicht um die Evidenz, sondern um die Wahrheit ist es der Wissenschaft zu tun — und diese Wahrheit wird nicht dadurch verringert, daß einige von den Urteilen, welche das Vorhandensein eines Wahrgenommenen behaupten, sich bei nachträglicher Prüfung als falsch erweisen. Für die Erkenntnis des Transzendenten ist nicht notwendig, daß alle Urteile, welche anfänglich für wahr gehalten werden, dies auch wirklich sind; es genügt, wenn wir über die Mittel verfügen, die wahren von den falschen zu unterscheiden — und, wenn wir nicht über diese verfügten, wie könnten wir dann wohl überhaupt den Unterschied machen zwischen den wirklichen Wahrnehmungen des Wachseins und den scheinbaren des Traumes und der Hallucination? Daher machen diese scheinbaren Wahrnehmungen den Wert der wirklichen nicht illusorisch, und die Urteile, welche auf Grund dieser

letzteren gefällt werden, büßen nichts von ihrer Geeignetheit ein, als ursprüngliche, als wahr nicht zu beweisende, sondern als solche vorauszusetzende Ausgangssätze zu dienen, mit deren Hilfe andere abgeleitete Sätze als wahr bewiesen werden können. Gründet sich doch gerade auch der Beweis der Falschheit der scheinbaren Wahrnehmungsurteile auf der Voraussetzung der Wahrheit jener wirklichen.

Allein, ist auch die Falschheit einiger Urteile kein Argument gegen die Wahrheit anderer als Ausgangssätze für den Beweis der Wahrheit aller übrigen dienenden, so scheint doch ein fernerer Umstand es unmöglich zu machen, andere als Sätze über das Immanente als solche ursprünglichen Ausgangsurteile verwenden zu können. Soll nämlich ein solches unmittelbares Wahrnehmungsurteil sich nicht auf den Endeffekt, also den vorhandenen Bewußtseinsinhalt, sondern auf den veranlassenden Reiz, die transzendente Qualität beziehen, so scheint ihm gerade dasjenige Merkmal zu fehlen, welches für ein ursprüngliches Ausgangsurteil charakteristisch ist. Als dieses Merkmal hatten wir ja die Bedingung kennen gelernt, daß das als ein ursprüngliches anzusehende Urteil nicht durch andere als wahr bewiesen werden könne, sondern als wahr vorausgesetzt werden müsse. Ein derartiger Beweis ist aber sehr wohl zu erbringen, wenn es sich um die Behauptung handelt, daß eine einen Reiz ausübende Ursache tatsächlich vorhanden sei. Denn die Art und Weise, auf welche die Affektion des Sinnesorganes und eventuell sogar die Fortleitung dieser Affektion statt hat, läßt sich beobachten und auf diese Beobachtungen eine Reihe von Urteilen gründen, welche, soweit sie wahr sind, die Wahrheit des in Rede stehenden Urteils beweisen. Dadurch aber ist jedes sich auf ein Transzendentes beziehende Urteil des Charakters als Ausgangsurteil entkleidet.

Dieser Einwand enthält mehrere zum Teil richtige Bemerkungen. In der Tat kann ein Urteil nicht mehr als ein ursprüngliches Ausgangsurteil bezeichnet werden, wenn es sich durch andere als wahr beweisen läßt, und in der Tat läßt sich ein derartiger Nachweis wenigstens bis zu einem gewissen Grade und unter gewissen Voraussetzungen wohl für das Urteil „Dies oder jenes ist Veranlassung meines augenblicklichen Wahrnehmungsinhaltes und meines sich daran knüpfenden Wahrnehmungsurteils" erbringen. — Ja es ist sogar auch schon ohne den Gesichtspunkt einer möglichen Beweisbarkeit einleuchtend, daß ein Urteil, welches

von einem Subjekt aussagt, es sei Ursache von etwas, unmöglich zu den ursprünglichen Urteilen gerechnet werden kann. Denn der Begriff der Ursache ist ja selbst kein primärer, sondern ein abstrakter und abgeleiteter, der zu seinem Zustande kommen eine ganze Reihe ursprünglicher Urteile voraussetzt. – Indessen ist doch auch von einer derartigen Subsumtion unter den Ursachebegriff bei den unmittelbaren Wahrnehmungsurteilen ganz und gar nicht die Rede. Jener Einwand, welcher den unmittelbaren Wahrnehmungsurteilen, sobald sie sich auf ein Transzendentes beziehen, die Ursprünglichkeit abspricht, verwechselt vielmehr die Tatsache, daß ein solches Urteil sich auf ein Ursache seiendes Subjekt bezieht, mit der Beurteilung dieser Tatsache, in welcher das Subjekt unter die als Ursache bezeichneten Prädikate ausdrücklich eingereiht wird. In dem primären Urteil „Dies ist rot“ ist durchaus keine Aussage von irgend einem kausalen Verhältnis enthalten, sondern es wird nichts anderes prädiziert, als die Gleichheit oder Ähnlichkeit der gegenwärtig wahrgenommenen Qualität mit jener anderen, die ich als rot zu bezeichnen gelernt habe. Daß dieses Urteil immer richtig ist, sofern es sich auf die immanenten Bewußtseinsinhalte bezieht und nur in der Mehrzahl der Fälle, nämlich überall da, wo es sich um normale Wahrnehmungen handelt, sofern es sich auf die wirkliche transzendente Farbe bezieht, ändert an der Tatsache, daß es in diesen bestimmten Fällen von den transzendenten Qualitäten richtig ist, gar nichts. Und gerade diese Fälle sind es, welche für die Fällung von Ausgangsurteilen über das Transzendente in Frage kommen.

Selbstverständlich handelt es sich bei den ursprünglichen Wahrnehmungsurteilen um den primitiven Begriff „rot“, der gar keine andere Bedeutung hat als „diese bestimmte Qualität“ und nicht um denjenigen der Wissenschaft, welche in ihrem Bestreben, sich von den Schwankungen des subjektiven Empfindens freizumachen und ihre Begriffe möglichst durch meßbare Größen festzulegen, die Farbenbegriffe mit Hilfe der Länge der entsprechenden Lichtwellen definiert hat — eine Maßregel, welche bekanntlich von der Erkenntnistheorie so gründlich mißverstanden worden ist, daß sie sich daraus das Dogma von der „Subjektivität der sekundären Qualitäten“ zurechtgezimmert hat. Unter Zugrundelegung jenes wissenschaftlichen Begriffes ist natürlich auch das Urteil „Dies ist rot“ kein ursprüngliches mehr, sondern, eben weil es einen abgeleiteten Begriff enthält, ein beweisbares; dagegen

ist für den vorwissenschaftlichen Gebrauch jenes Urteil wahr, wenn dem durch das „Dies“ bezeichneten Subjektsnotat die Eigenschaft zukommt, welches anläßlich einer früheren Wahrnehmung das gleiche Urteil hervorrief. Das aber kann unmöglich bewiesen, sondern muß als wahr vorausgesetzt werden. Denn als wahr hatten wir alle diejenigen Urteile bezeichnet, deren Subjekt das oder die Merkmale aufweist, welche für die Anwendung des Prädikatsbegriffs bestimmend sind. Das einzige derartige Merkmal ist aber in unserem Fall eben jenes, als diese bestimmte Qualität wahrgenommen worden zu sein.

IV.

Die erste Vorfrage zur Beantwortung unseres Hauptproblems „Wie ist Erkenntnis des Transzendenten möglich?“ ist somit erledigt. Erkennen heißt wahre Urteile fällen, und ein Urteil ist dann wahr, wenn seinem Subjektsnotat diejenigen Merkmale zukommen, welche für den Prädikatsbegriff charakteristisch sind. Um nun herauszufinden, ob derartige wahre Urteile über ein transzendentes Notat möglich sind, bleibt nur noch zu untersuchen übrig, was es denn heißt: „Ein Urteil über etwas fällen.“

Auch bei dieser Untersuchung werden wir uns zweckmäßigerweise an einzelnen konkreten Beispielen zu orientieren versuchen, und zwar können hierzu die schon einmal benutzten dienen. Niemand wird in Zweifel darüber sein, worüber die Urteile „Blut ist eine alkalische Flüssigkeit“, „der Walfisch ist ein Fisch“, „die Winkelsumme eines Dreiecks beträgt zwei Rechte“ gefällt werden oder worauf sie sich beziehen. Denn offenbar sind es Urteile über das Blut, über den Walfisch und über die Winkelsumme im Dreieck. Soviel ist von vornherein klar. Unsere eigentliche Untersuchung beginnt erst mit der Frage, was denn bewirkt, daß diese Urteile sich auf jene Notate beziehen. Und mit dieser Frage wollen wir uns nunmehr beschäftigen.

Betrachten wir zunächst das Urteil in seiner rein sprachlichen Beschaffenheit.

Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß das rein sprachliche Urteil als solches, d. h. als eine bloße Aufeinanderfolge von Worten, also Lautkomplexen, in sich nichts enthält, das als Beziehung auf einen Gegenstand gedeutet werden könnte. Für denjenigen, welcher eine Sprache nicht versteht, bezeichnet ein in ihr ausgesprochener Satz schlechterdings gar nichts. Er hört wohl die

Laute, ohne jedoch mit ihnen irgend einen Sinn verbinden zu können; sie stehen für ihn eben in keinerlei Beziehung zu irgend einem Notat. Schon hieraus ergibt sich, daß dasjenige, welches macht, daß ein sprachliches Urteil, ein aus Worten gebildeter Satz, ein Urteil über etwas sei, ein zwischen dem Satz und dem, worüber geurteilt wird, vermittelndes Drittes sein muß, durch welches die gesuchte Beziehung zwischen beiden hergestellt wird.

Die Erkenntnistheorie der alten Schule hatte auf die Frage, was denn dieses vermittelnde Dritte sei, eine höchst einfache Antwort bei der Hand. Und zwar in Gestalt jenes Universalmittels, welches immer herhalten mußte, sobald die sonstigen Erklärungsversuche scheiterten, und welchem schließlich die Übernahme aller höheren geistigen Vorgänge aufgebürdet wurde, nämlich die berüchtigte Association der Vorstellungen. Nach dieser sich durch ihre verblüffende Einfachheit auszeichnenden Theorie wird die Beziehung eines Wortes zu seinem Gegenstand einfach dadurch hergestellt, daß beim Anhören oder Lesen des ersteren sich sofort die Vorstellung des zweiten associativ einstellt, so daß beim Anhören eines Satzes die einem jeden Wort, aus welchen derselbe besteht, entsprechenden Vorstellungen der Reihe nach anmarschiert kommen und wieder verschwinden, wobei sie sich angesichts der Schnelligkeit, mit welcher sich dieser Vorgang abspielt, in acht zu nehmen haben, daß sie sich nicht gegenseitig auf die Füße treten.

Es wäre gewiß im höchsten Grade interessant, diesem Hintereinanderherhasten der auf- und abziehenden Vorstellungen ein wenig zuzusehen. Schade nur, daß, außer vielleicht im Zustande des Deliriums, der nicht mit der übernatürlichen Gabe des Hellsehens ausgestattete oder des Besuches von Geistererscheinungen gewürdigte Mensch von jenen sich drängenden und schiebenden Vorstellungen beim Anhören einer Rede oder dem Lesen eines Buches beim besten Willen nicht das Geringste zu bemerken vermag. Ich für meine Person wäre sogar schon zufrieden, wenn es mir nur einmal gelänge, der Vorstellungen habhaft zu werden, welche nach der erkenntnistheoretischen Theorie auftreten müßten, wenn ich auch nur die einfache Frage „Wie geht es Ihnen?" an einen Bekannten richte.

So schön einfach und naheliegend jene erkenntnistheoretische Theorie daher auch sein mag, so leidet sie doch an dem einen Gebrechen, daß sie das Vorhandensein von etwas behauptet, von dessen Nichtvorhandensein sich ein jeder zu jeder Zeit auf die

allereinfachste Weise und ohne jede Apparate überzeugen kann. Denn jeder Satz, den wir hören, sprechen, lesen oder schreiben, kann uns darüber belehren, daß wir ihn verstehen und ihn auf Gegenstände beziehen, ohne daß irgendwelche Vorstellungen oder andere Bewußtseinsinhalte jener Gegenstände in uns auftauchen.

Bewußtseinsinhalte sind es also jedenfalls nicht, welche die Beziehung eines sprachlichen Satzes auf sein Bezeichnetes herstellen. Und in der Tat wäre es auch im allerhöchsten Grade verwunderlich, wenn das Wichtigste und Wesentliche an einem Satz die dabei auftauchenden Phantasievorstellungen wären, und nicht vielmehr der mit ihm verknüpfte Gedanke. – Solange freilich noch der sensualistische Widersinn in Blüte stand, und das Denken zu so einer Art von umgemodeltem Wahrnehmen degradiert wurde, mochte man ja wohl einen wesentlichen Unterschied zwischen diesen beiden Dingen nicht herausfinden. Nun, ich habe an anderer Stelle[1] nachgewiesen, daß, was für wunderliche Verrenkungen und equilibristische Vorstellungen wir die Vorstellungen auch ausführen lassen, wie sehr wir sie auch verflüchtigen, destillieren und kondensieren, durch alle diese Manipulationen und Operationen auch noch nicht der kleinste und einfachste Gedanken herauskommt. Mögen wir sie aneinanderreihen, zusammensetzen und gruppieren, wie wir wollen, so können wir doch durch keinerlei Kombination von Vorstellungen zum Ausdruck bringen, daß einem bestimmten Subjekt eine bestimmte — nämlich die für den Prädikatsbegriff charakteristische – Eigenschaft zukommt. Das war aber, wie wir gesehen haben, das wesentliche Merkmal aller Urteile. Und was denn wohl anderes, als das gedankliche Urteil soll das vermittelnde Glied sein, durch welches sich das sprachliche Urteil auf seinen Gegenstand bezieht?

In der Tat, möge das sprachliche Urteil, der Satz, in was für einer Sprache immer gefällt werden und möge es demgemäß so viele verschiedene Formen annehmen, als es verschiedene Sprachen gibt, so muß doch das gedankliche Urteil in allen diesen verschiedenen Fällen dasselbe sein, wenn anders es eine und dieselbe Tatsache zum Ausdruck bringen soll. Dadurch und nur dadurch, daß ein Gedanke mit dem Wort und den aus Worten bestehenden Satz verknüpft ist, erhält dieser eine Beziehung zu einem

[1] a. a. O., pag. 60 ff.

ganz bestimmten Gegenstand, von welchem etwas ausgesagt wird. Und zwar geht beim Schreibenden oder Sprechenden das gedankliche Urteil dem sprachlichen voraus, während es beim Lesenden oder Hörenden diesem nachfolgt.

Das gedankliche Urteil aber ist ein transzendenter Vorgang. Denn unter dem Transzendenten hatten wir alles verstanden, was nicht Bewußtseinsinhalt ist. Dazu gehört aber, wir wir gesehen haben, das Denken. So sehr sich auch diejenigen, welche die höheren geistigen Vorgänge aus der Sphäre des Physischen, d. h. Wirkenden, zum Range bloßer Bewußtseinserscheinungen herabwürdigen wollen, anstrengen mögen, die schöne Theorie von dem Verständnis eines Satzes mit Hilfe der den Worten associierten Vorstellungen in der Wirklichkeit bestätigt zu finden und mit dem tatsächlich Vorgefundenen in Einklang zu bringen, so wird es ihnen doch nie gelingen, in ihrem Bewußtsein irgendwelche Inhalte zu entdecken, welche geeignet wären, das Verständnis eines Satzes, wie: „Die Beweisbarkeit der Wahrheit eines Satzes ist nicht Bedingung für diese Wahrheit" auszumachen oder zu vermitteln. Und wie sie hier zugestehen müssen, daß es für derartige und eine Unmenge anderer Begriffe entsprechende Vorstellungen überhaupt nicht gibt, so können sie sich auch unmöglich der Beobachtung entziehen, daß selbst da, wo sie solche entsprechende Vorstellungen wenigstens für möglich halten, diese doch nicht notwendigerweise auftreten müssen, um das Verständnis einer Rede zu übermitteln. Das berühmte Unbewußte aber, zu dem die Erkenntnistheoretiker in ihrer Verlegenheit ihre Zuflucht genommen haben, ist gar nichts anderes, als das Transzendente, welches ja eben als das nicht Bewußte definiert worden ist.

Vielleicht könnte jemand auf den wunderlichen Gedanken verfallen, daß der Gegensatz, in welchem unsere auf den beobachteten Tatsachen beruhende Theorie zu der herkömmlichen a priori konstruierten, erkenntnistheoretischen steht, nur eine Folge der verschiedenen Benennungsart sei, und daß, wenn wir nur den Begriff des Psychischen in der eingangs erwähnten zweiten Bedeutung gebrauchen, so daß es außer den Bewußtseinstatsachen auch das Denken und Wollen mit umfaßt, dem wir dann das Physische, als alles, was nicht in diesem Sinne psychisch ist, entgegenstellen — alles beim Alten bleiben könnte. Denn dann könnten wir das Denken — eben gemäß dieser Definition — nicht mehr dem Transzendenten zurechnen.

Ein jeder wird wohl bei einigem Nachdenken die Antwort auf diesen Einwand selber finden. Denn selbstverständlich dreht es sich bei der Frage nach dem Wesen des Denkens nicht um die Benennung, sondern um die Tatsache, daß es den dem Energiegesetz unterworfenen und mit Wirkungsfähigkeit ausgestatteten übrigen Vorgängen essentiell gleichartig, den keine selbstständige Gesetzmäßigkeit aufweisenden Bewußtseinstatsachen, die allein unmittelbar gegeben sind, aber ungleichartig sei. Diese Tatsache wird doch wahrhaftig nicht dadurch aus der Welt geschafft, daß die Gesamtheit der Bewußtseinsinhalte mit einem Teil der unbewußten Welt durch einen einheitlichen Namen zusammengefaßt wird. Mögen wir den Gegensatz auch durch eine einheitliche Benennung scheinbar überbrücken, realiter klafft der Riß doch immer an derselben Stelle — die transzendente und die immanente Welt ewig voneinander scheidend. Nicht also die nominelle Unterordnung der Denk- und Willensvorgänge unter den Begriff des Transzendenten ist das Wesentliche, sondern der Nachweis ihrer Verschiedenheit von den Bewußtseinserscheinungen.

Unsere Untersuchung hat uns bisher zu dem Resultat geführt, daß das bewußtseinstranszendente gedankliche Urteil die Vermittlung zwischen dem sprachlichen Urteil und dem durch es Beurteilten übernimmt. Allein damit ist unsere Aufgabe noch nicht gelöst. Es stellt sich uns vielmehr die weitere Frage entgegen, wodurch sich denn nun das gedankliche Urteil seinerseits auf diesen bestimmten und keinen anderen Gegenstand bezieht.

Die Sache liegt hier etwas anders, wie vorher beim sprachlichen Urteil. Zwischen diesem und seinem Gegenstand bedurften wir einer besonderen Vermittlung, weil wir aus Erfahrung wissen, daß die Worte an und für sich keine direkte Beziehung auf die durch sie ausgedrückte Tatsache enthalten. Denn überall da, wo sich mit ihnen — infolge der Unkenntnis der betreffenden Sprache oder auch nur der Schriftzeichen — kein gedankliches Urteil verbindet, — fehlt auch völlig jene Beziehung auf einen bestimmten Gegenstand. Dagegen mangelt es völlig an einem Anhalt für die Annahme, daß nicht mit dem gedanklichen Urteil die Beziehung auf das, worüber geurteilt wird, mitgesetzt sei. Eine Reihe für uns unverständlicher Sprachlaute können wir uns ganz gut vorstellen: dagegen können wir uns schlechterdings nicht

denken, daß es irgend ein gedankliches Urteil geben könnte, das nicht zugleich ein Urteil über etwas wäre.

Ein jedes Urteil enthält — wie wir gesehen haben — die Aussage, daß seinem Subjektsnotat die Eigenschaften zukommen, welche für den Prädikatsbegriff charakteristisch sind. Würde nun diese Zugehörigkeit der betreffenden Eigenschaften zu dem bestimmten Subjekt durch das Urteil selbst erst geschaffen, wäre es also das Urteil, durch welche das Subjekt in den Besitz jener Eigenschaften gelangt, so müßten notwendigerweise alle Urteile, gleich den analytischen, wahr sein, weil eben dann die Wahrheitsbedingung immer erfüllt sein müßte. Nun gibt es aber tatsächlich falsche Urteile. Folglich ist das Zukommen der bestimmten Eigenschaften eine vom Urteil selbst unabhängige Tatsache; das Urteilen gehört den Verben nicht des schaffenden, sondern des zuordnenden Typus an und das Urteil ist in seiner es zu dem bestimmten Urteil machenden spezifischen Beschaffenheit von dem Gegenstand, worauf es sich bezieht, verschieden. Außerdem sind aber, genau so wie die Urteile voneinander, auch die Gegenstände, über welche geurteilt wird, durch die ihnen zukommenden spezifischen Eigentümlichkeiten voneinander unterschieden. Und so ist es denn schließlich nichts anderes, als die Zusammengehörigkeit der bestimmten spezifischen Beschaffenheit des Urteiles — oder zum mindesten eines Urteilsbestandteiles einerseits zu der bestimmten spezifischen Beschaffenheit des beurteilten Gegenstandes andererseits, das die Beziehung des einen auf den anderen ausmacht, genau so, wie es die Zusammengehörigkeit oder die eindeutige Zuordnung eines bestimmten Gedankenelementes — einer Begriffsbedeutung — zu dem zugehörigen Wort — dem Begriff — ist, welche beide miteinander verknüpft.

Zwischen diesen beiden verschiedenen Arten der Zuordnung, welche die Brücke schlägt vom Begriff zu seiner Bedeutung, und von dieser zu dem bezeichneten Gegenstand oder Notat, ist nun aber ein bedeutsamer Unterschied insofern vorhanden, als die erstere, die Zugehörigkeit des Wortes zum Gedankenelement, gewissermaßen eine künstliche, konventionelle, von Menschen gemachte, während die entsprechende Zugehörigkeit des Gedankens zu seinem Notat eine natürliche, ungewollte, von der Natur selbst hervorgebrachte ist.

Das bisher gewonnene Resultat, daß sich ein Urteil durch seine spezifische Beschaffenheit auf sein Beurteiltes bezieht, können wir

nun näher präzisieren. Denn es ist eine allgemein bekannte Tatsache, daß zwei voneinander verschiedene Urteile, sofern sie nur das gleiche Subjekt enthalten, sich auf ein und dasselbe Notat beziehen, wenn sie auch Verschiedenes von demselben aussagen, während andererseits zwei verschiedene Urteile mit dem gleichen Prädikatsbestandteile sich zwar auf zwei verschiedene Notate beziehen, aber das Gleiche von beiden aussagen. Daraus folgt, daß die Beziehung eines Urteiles auf sein Notat nicht sowohl durch seine Gesammtbeschaffenheit, als vielmehr durch die Beschaffenheit desjenigen seiner Bestandteile hergestellt ist, welchen wir als das Subjekt zu bezeichnen pflegen.

Das Subjekt, welches die Beziehung des Urteiles zum Beurteilten herstellt, bildet einen Teil des Urteilsganzen. Wie im speziellen das Enthaltensein jenes in diesem zu denken sei, darüber fehlen uns alle und jegliche Anhaltspunkte. Ob es von den übrigen Urteilsbestandteilen zeitlich oder gar räumlich getrennt, ob es ähnlich wie ein Element in seiner chemischen Verbindung, ob es als additive oder konstitutive Größe enthalten sei, davon wissen wir nichts, und es ist fraglich, ob wir je etwas darüber erfahren werden. Das eine aber wissen wir, daß Urteile, die sich auf einen und denselben Gegenstand beziehen, dies nicht tun können, ohne nicht irgend etwas Gemeinsames zu haben. Und dieses Gemeinsame nennen wir eben den Subjektsbestandteil.

Die eindeutige Zuordnung des Subjektsbestandteiles zu seinem Notat ist nun aber nicht bloß die notwendige, sondern auch die hinreichende Bedingung dafür, daß ein Urteil, welches ihn als Denkelement enthält, sich gerade auf diesen bestimmten und auf keinen anderen Gegenstand bezieht, geradeso wie andererseits, unter der Voraussetzung der eindeutigen Zuordnung, das Auftreten eines bestimmten Prädikatsbestandteiles hinreichende Bedingung dafür ist, daß von dem in Rede stehenden Subjektsnotat gerade dies und nichts anderes ausgesagt wird. Ist jene Zuordnung keine eindeutige, so haben wir einen mehrdeutigen Begriff vor uns und damit den Fall, daß ein und dasselbe Urteil, je nachdem das Subjekt oder Prädikat ein mehrdeutiges ist, sich entweder auf verschiedene Gegenstände bezieht oder Verschiedenes von ihnen aussagt. Das aber war, wie wir sahen, die Quelle der philosophischen Streitigkeiten, welche durch Schaffung streng eindeutiger Begriffe zu verstopfen die Wissenschaft von jeher eifrig bemüht ist.

Mit der Auffindung des Resultates, daß die Beziehung eines Urteils auf das Beurteilte in der eindeutigen Zuordnung seines Subjektsbestandteiles zu dem beurteilten Gegenstand besteht, ist natürlich die weitere Frage noch nicht beantwortet, wodurch denn nun diese eindeutige Zuordnung überhaupt geschaffen wird. Genaueres hierüber läßt sich eigentlich nur bezüglich der Entstehung der auf die wahrnehmbaren Qualitäten gehenden konkreten Einzelbegriffe, resp. deren Bedeutungen, ausmachen. Denn es ist eine aus dem allgemeinen Kausalgesetz sich mit Notwendigkeit ergebende Folgerung, daß gleiche oder ähnliche Einwirkungen auf das Sinnesorgan bei einer im wesentlichen gleichbleibenden Beschaffenheit desselben im allgemeinen auch gleiche oder ähnliche Änderungen des Gehirnzustandes zur Folge haben, von denen ja auch die gleichen oder ähnlichen Bewußtseinsinhalte abhängen. Somit werden in der Regel gleichen transzendenten Qualitäten oder Dingen infolge dieses reinen influxus physicus bestimmte wiederkehrende Gehirnzustände zugeordnet sein, und damit ist jene eindeutige Zuordnung geschaffen, welche wir als Bedingung dafür kennen gelernt haben, daß eine Begriffsbedeutung sich auf ein bestimmtes Notat bezieht. Wie also etwa einem bestimmten Temperaturgrad ein bestimmter Teilstrich der Thermometerskala zugeordnet ist und hierdurch die eindeutige Beziehung des einen auf den andern hergestellt wird, so lösen auch die durch die Wahrnehmungsorgane vermittelten Einwirkungen in dem Denkorgan, den spezifisch verschiedenen Reizen gemäß, auch verschiedenartige Elementarvorgänge aus, wodurch ein erster Zusammenhang zwischen dem Denken und der Welt, auf die es sich bezieht, geschaffen wird. Ob aus diesen ursprünglichen Denkelementen, welche sich ausschließlich auf die sinnlich wahrnehmbaren Einzelqualitäten beziehen, die allgemeinen und abstrakteren Begriffsbedeutungen auf ähnliche Weise entstehen, wie etwa durch Übereinanderlagerung von Einzelaufnahmen auf einer Platte die bekannten Typenphotographien, welchen Anteil an der Entstehung der höheren Abstraktionen die Einwirkungen von außen und welchen die aus der Natur des Denkorgans entspringenden Entwicklungen von innen haben – das sind Fragen, welche, so interessant sie an sich auch sein mögen, doch hier unerörtert gelassen werden müssen. Denn nicht um die Erklärung, wie die Entwicklung der allgemeineren aus den speziellen, der abstrakteren aus den konkreten Begriffen stattfindet, ist es uns hier zu tun, sondern

um die Konstatierung der Tatsache, daß die Existenz abstrakter Begriffe mit ebenso großer Sicherheit als wirklich festgestellt werden kann, als das Fehlen abstrakter Vorstellungen unbezweifelbar ist.

Wie es daher die Natur auch anfangen möge, sich im menschlichen Gehirn ein organum logicum zu schaffen, dessen Empfindlichkeit, diejenige der Sinne bei weitem übertreffend, so groß ist, daß es den feinsten Schwankungen der Zustände der Außenwelt zu folgen vermag, so ist soviel sicher, daß sie diesen Zweck nur erreichen kann durch Erfüllung der Bedingung, daß eine eindeutige Zuordnung besteht zwischen dem Gedanken und dem, worauf er sich bezieht – zwischen dem Urteil und dem, worüber geurteilt wird. Und zwar wird das prädikativ gegliederte Urteil dadurch im Besonderen zu einem Urteil über einen Gegenstand, daß es diejenige Begriffsbedeutung als Subjektbestandteil enthält, welche jenem Gegenstand eindeutig zugeordnet ist.

Wir sind uns somit im Klaren darüber, was wir unter dem Ausdruck: „Ein Urteil über etwas fällen" zu verstehen haben. Allein genau so, wie wir nach der Auffindung der charakteristischen Merkmale, welche für die Bezeichnung eines Urteils als eines „wahren" bestimmend sich ergaben, gegenüber den erkenntnistheoretischen Mißdeutungen darauf hinzuweisen hatten, daß es für die Wahrheit eines Urteils nicht nur notwendig, sondern auch hinreichend sei, daß es eben wahr und nicht etwa noch als wahr bewiesen wäre, so müssen wir auch das jetzt gefundene Resultat vor mißdeutenden Auslegungen sicherstellen. Für einen richtigen Erkenntnistheoretiker ist nämlich die eindeutige Zuordnung einer Begriffsbedeutung zu ihrem Notat beileibe noch nicht hinreichend dafür, daß jene sich auf dieses bezieht. Vielmehr wird ganz allgemein die merkwürdige Forderung einer geheimnisvollen Übereinstimmung, Ähnlichkeit oder gar Gleichheit des Gedankens mit seinem Gegenstande aufgestellt. Was Wunder daher, daß für einen echten Erkenntnistheoretiker das Erkennen gleichbedeutend ist – nicht etwa mit einem Erwerben wahrer Urteile über irgend einen Gegenstand, sondern mit dem Nachweis der Übereinstimmung eines Gedankens mit seinem Gegenstand, womit er denn nicht selten auch noch die Anschauung verbindet, daß der Gegenstand, um erkannt zu werden, in den „erkennenden Geist" des Menschen hineinspazieren muß,

weil er sonst nicht „gedacht“ werden könne. Nach diesen kuriosen Vorbereitungen wird dann in höchst umständlicher Weise bewiesen, daß der Begriff eines unabhängig vom denkenden oder percipierenden Menschen existierenden Dinges an sich einen inneren Widerspruch enthielte, und eine Erkenntnis desselben natürlich erst recht unmöglich sei. Allein um das herauszubekommen, bedarf es wahrlich keiner besonderen tiefsinnigen Untersuchungen. Der bloße gesunde Menschenverstand reicht hin, um uns darüber aufzuklären, daß ein Erkennen in diesem Sinne vom Transzendenten ebensowenig möglich sei, wie von irgend etwas anderem, weil jener Begriff des Erkennens selber ein unsinniger und mit Widersprüchen behafteter ist. Das ist nun einmal erkenntnistheoretische Methode. Zunächst wird ein Begriff aufgestellt, welchem jeder Unbefangene den in ihm enthaltenen Widerspruch auf dem ersten Blick ansieht, und dann wird in einer Unzahl dickleibiger Bände bewiesen, daß diesem Begriff etwas Wirkliches nicht entspricht. Die Begriffe des Erkennens und des Transzendenten sind wahrlich nicht die einzigen, die sich diese Behandlung haben gefallen lassen müssen.

V.

Zwei Vorfragen waren, es mit denen wir uns bisher zu beschäftigen hatten. Die erste lautete: „Welches sind die charakteristischen Merkmale für den — wissenschaftlichen — Begriff des Wahren?“ und die zweite: „Worin besteht die Beziehung eines Urteils auf seinen Gegenstand?“

Nachdem wir beide Fragen zur Genüge beantwortet haben, bietet die Erledigung unserer Hauptfrage: „Wie ist Erkenntnis des Transzendenten möglich?“ keinerlei Schwierigkeiten mehr, ja ergibt sich eigentlich geradezu von selbst. Ist doch die Erkenntnis des Transzendenten gar nichts anderes als der Inbegriff von wahren und sich gleichzeitig auf ein Transzendentes beziehenden Urteilen, ein Denken also, das gleichzeitig den beiden Bedingungen genügt, erstens wahr zu sein — denn sonst wäre es keine Erkenntnis — und zweitens sich auf ein Transzendentes zu beziehen — denn sonst wäre es keine Erkenntnis des Transszendenten.

Welches aber diese beiden Bedingungen sind, haben wir im Vorhergehenden kennen gelernt. Denn unsere Untersuchungen hatten ja keinen anderen Zweck, als festzustellen, worin die Wahr-

heit und worin die Beziehung eines Urteils auf seinen Gegenstand bestehe. Das Ergebnis dieser Untersuchungen war: Daß ein Denken ein wahres sei, dazu war nötig, daß das von seinem Prädikat Bezeichnete sich an dem Notat vorfindet, auf welches sich sein Subjektbestandteil bezieht. Dafür aber, daß es sich auf ein Transzendentes bezöge, war Bedingung, daß sein Subjektsbestandteil zu einem transzendenteren Notat im Verhältnis regelmäßiger Zuordnung steht. Andere Bedingungen sind für die Erkenntnis des Transzendenten nicht zu erfüllen. Und so ergibt sich, daß jedes Urteil eine Erkenntnis des Transzendenten enthält, dessen Subjekts- und Prädikatsbestandteile transzendenten Notaten zugeordnet sind, und in welchem die für das letztere wesentlichen Merkmale sich am ersteren vorfinden. Dadurch, daß diese beiden Bedingungen gleichzeitig an einem und demselben Urteil erfüllt sind — und es ist nichts in ihnen enthalten, um dessentwillen sie sich gegenseitig ausschließen sollten — ist eine Erkenntnis des Transzendenten möglich.

Hiermit ist die Frage: „Wie ist Erkenntnis des Transzendenten möglich?“ beantwortet. Irgendwelche Schwierigkeiten stehen dem gleichzeitigen Erfülltsein jener beiden Bedingungen und damit der prinzipiellen Erkennbarkeit des Transzendenten nicht im Wege. Im Gegenteil ist, ganz im Gegensatz zu der bisher geltenden Lehre, infolge des Umstandes, daß das Denken selber ein zwar subjektiver, aber doch transzendenter Vorgang ist, und daß sämtliche Bestandteile der transzendenten Welt unter sich in kausalen Beziehungen stehen, die Zuordnung des Denkens zu einem „Ding an sich“ natürlicher und leichter verständlich, als die entsprechende Zuordnung und folglich auch die Erkennbarkeit der eigenen Bewußtseinswelt. Um die letztere zu erklären, bedürfen wir noch der weiteren Annahme, daß alle psychischen Inhalte zu bestimmten transzendenten Vorgängen ebenfalls im Verhältnis eindeutiger Zuordnung stehen, weil sonst die Brücke fehlen würde, welche die Begriffe, die sich auf ein immanentes Notat beziehen, mit diesem selbst verbindet. Allerdings wird diese Annahme einer streng eindeutigen Zuordnung allgemein gemacht, aber angesichts der Selbstverständlichkeit, mit welcher seitens der Erkenntnistheoretiker die Erkenntnis der eigenen sogenannten Innenwelt als eine unbezweifelbare hingestellt wird, kann es nichts schaden, darauf hinzuweisen, daß ohne die Voraussetzung jener unbeweisbaren Annahme ein sich auf das Psychische beziehendes Denken und

folglich auch eine Erkenntnis desselben aus dem Grunde verneint werden muß, weil jedes Erkennen ein Denken voraussetzt, zu dessen Wesen die Beziehung auf etwas außer sich gehört. Ohne die Richtigkeit der Parallelismushypothese könnte daher ein empfindendes und fühlendes Wesen von seinem Empfinden und Fühlen ebensowenig etwas wissen, wie ein Wesen, das nur empfinden und fühlen, aber nicht denken könnte.

Fehlt also, wie wir gesehen haben, den Sätzen über das Transszendente der höchste Grad der Evidenz aus dem Grunde, weil Sätze, welche uns gleich evident erscheinen, wie die sich auf ein Transszendentes beziehenden, sich unter Umständen — wie beispielsweise im Traum — als falsch erweisen, so sind doch, wie wir nunmehr sehen, die Sätze über das Immanente um nichts besser daran, da sie ein hypothetisches Element mehr — nämlich eben jene oben erwähnte Hypothese des universellen Parallelismus — enthalten, als jene. Indessen gilt hier wie dort der Satz, daß es bei der wissenschaftlichen Erkenntnis nicht auf die Evidenz, sondern lediglich auf die Wahrheit ankommt, und daß das Vorhandensein jener ebensowenig für, als ihr Fehlen gegen diese beweisend ist.

Unsere Untersuchung hatte sich von Anfang an das Ziel gesetzt, Entscheidendes für die Frage nach der Erkennbarkeit des Transzendenten beizubringen. Es kann aber nichts schaden, darauf hinzuweisen, daß sich nebenher auch ein Beweis für die vielfach angezweifelte Existenz desselben ergeben hat, ein Beweis, der natürlich wie alle Beweise die Wahrheit gewisser anderer Sätze voraussetzt. Allein der Satz, welcher in unserem Falle vorausgesetzt werden muß, unterscheidet sich dadurch von anderen Prinzipien, daß seine Leugnung einen Widerspruch in sich enthalten würde. Denn die Voraussetzung, von welcher ich spreche, ist keine andere, als die, daß es ein gedankliches Urteil gäbe. Wie aber könnte man diesen Satz leugnen wollen, ohne dabei ein gedankliches Urteil zu fällen? Können wir also nicht leugnen, daß es ein Denken gibt, so haben wir damit implicite schon die Existenz eines Transzendenten zugegeben. Denn das Denken, welches macht, daß ein sprachliches Urteil sich auf seinen Gegenstand bezieht, ist ja, wie die Erfahrung zeigt, selber nichts Bewußtes und folglich, unserer Definition gemäß, etwas Transzendentes. Daher enthält auch die Bestreitung der Existenz eines Transszendenten die eben erwähnte contradictio in adjecto. Kann doch diese Leugnung gar nicht anders geschehen, als durch das Urteil:

„Es gibt kein Transzendentes." Sobald das aber nicht bloße Worte ohne jeden Sinn sein sollen, muß mit ihnen ein gedankliches Urteil verknüpft sein, welches macht, daß sie sich auf irgend etwas beziehen. Das aber ist ein Transzendentes und damit hebt sich jenes Urteil selbst auf.

Das Ergebnis unser Untersuchung ist allerdings etwas anders ausgefallen, als die eingangs erwähnten „für alle Zeiten feststehenden ewigen Wahrheiten" der Erkenntnistheoretiker. Allein diese können sich hierüber trösten. Sind doch, ihrer eigenen Theorie gemäß, jene ewigen Wahrheiten bloße subjektive Inhalte ihres eigenen Bewußtseins, welche keinerlei Beziehungen zu etwas außer ihm Gelegenen enthalten. Was Wunder daher, wenn andere zu abweichenden Resultaten gelangen, welche nicht ihr Bewußtsein befragen, sondern ihren Verstand zu Rate ziehen und mit dessen Hilfe den objektiven Tatbestand feststellen, indem sie sich es angelegen sein lassen, die Frage nach der Möglichkeit des Erkennens des Transzendenten nicht auf Grund eines selbst konstruierten Begriffes des Erkennens zu entscheiden, sondern vor der Entscheidung den Begriff des Erkennens selbst zu analysieren. Freilich war es hierzu notwendig, die Untersuchung auf ein Gebiet auszudehnen, das für die Erkenntnistheorie eine terra incognita geblieben ist. Und das war die Analyse des Erkenntnisbegriffs und — eine nicht a priori ersonnene, sondern auf Beobachtung aufgebaute Theorie des Erkennens.

Das wesentlich Neue an derselben ist die Einsicht, daß jedes wahre Urteil über das Transzendente eine Erkenntnis desselben involviert, und daß, um zu einem solchen zu gelangen, — dies muß angesichts der Hartnäckigkeit, mit welcher an einmal eingewurzelten Irrtümern festgehalten wird, noch einmal besonders betont werden — der Umweg über die immanente Bewußtseinswelt nicht nur unnötig, sondern auch unmöglich ist. Unsere Bewußtseinstatsachen und Wahrnehmungsinhalte sind weder Ausgangspunkt noch Grundlagen, weder Bedingungen noch Mittel, weder Vorbilder noch womöglich gar der Stoff für unsere Erkenntnis der transzendenten Welt. Vielmehr kommt für diese letztere die Beschaffenheit, ja sogar das Vorhandensein der Bewußtseinswelt überhaupt nicht in Betracht. Der Umstand, daß diese, meines Wissens bisher nur von Thomas Reid vorgeahnte, Einsicht allem zur Zeit für evident Geltendem konträr widerspricht, tut ihrer Wahrheit keinen Abbruch. Denn Evidenz ist kein Beweis für Wahrheit.

Ein Beitrag
zur Definition von Genie und Talent.

Von

Viktor Fischer

in Stuttgart.

Die Definitionen, die man für Genie und Talent findet, sind meist sehr unbestimmt gehalten, und das Genie wird gewöhnlich als eine Steigerung des Talentes aufgefaßt. Ich hatte mich schon vor längerer Zeit bemüht, mir hierüber Klarheit zu verschaffen und versuchte dies von einem Standpunkte, der mir nahe liegt, nämlich dem physikalischen.

In letzter Zeit las ich nun in einem Aufsatze von Dr. A. Reibmayr folgende Definition von Genie und Talent:[1]

„Die naturwissenschaftliche Definition des Talentes und Genies lautet:

> Jeder über das Mittelmaß der geistigen Befähigung seines Zeitalters und seines Kunstzweiges hervorragende Charakter ist ein Talent.
>
> Jedes Talent, welches die Gabe der Erfindung, Neuschaffung in irgend einem Kunstzweige besitzt, ist ein Genie."

Diese Definition weicht von meiner Auffassung, die ich mir von den beiden Begriffen gleichfalls auf naturwissenschaftlicher

---

[1] Dr. A. Reibmayr: Zur Naturgeschichte der talentierten und genialen Familien. — Politisch anthropologische Revue. II. Jahrg., Nr. 8, S. 611.

Grundlage gebildet habe, so wesentlich ab, daß ich mir erlauben möchte, dieselbe hier vorzubringen. Dabei muß ich aber betonen, daß ich in dieser Frage ein Laie bin, und daß diese Zeilen nichts weiter sein sollen, als der Versuch eines Laien mit Hilfe von physikalischen Vorstellungen das Wesen von Genie und Talent ganz allgemein zu erfassen.

Ein Hauptgrundsatz der Energetik ist, daß sich jede Energieform in zwei Faktoren, eine Quantitäts- oder Kapazitätsgröße und eine Intensitätsgröße, zerlegen läßt. Dies gilt nicht nur für die mathematisch definierten Energieformen der Physik, sondern läßt sich, wie bereits Helm gezeigt hat,[1] auch auf andere Gebiete übertragen.

Ich will nun hier eine Anwendung dieses Grundsatzes auf die geistige Energie machen. Man kann unterscheiden zwischen der Leichtigkeit des geistigen Erfassens und der Tiefe desselben. Beides ist unabhängig voneinander. Ein Mensch kann schwerfällig in der Auffassung eines Gedankens sein und denselben doch zu einer größeren Tiefe in sich aufnehmen, als ein anderer, der denselben Gedanken viel leichter erfaßt. Die Leichtigkeit der Auffassung gibt uns den Kapazitäts-, die Tiefe der Auffassung den Intensitätsfaktor der geistigen Energie. Jene Menschen, bei denen der erste Faktor besonders groß sein kann, sind „offene Köpfe", talentierte Menschen, oder bestimmte Talente, wenn es sich um eine spezielle Auffassung handelt. Jene, für die dies beim zweiten Faktor gilt, sind Genies. Dadurch ist auch das Tätigkeitsfeld des Talentes in Erfassung und Ausarbeitung des Vorhandenen, und das des Genies in Vertiefung und Weitergestaltung desselben gegeben. Seine besten Früchte zeitigt der menschliche Geist, wenn beide Faktoren besonders hoch entwickelt sind, wenn also Genie und Talent vereint vorkommen; was auch bei den meisten unserer großen Geister der Fall ist. Wir sehen ferner, daß bei einseitiger Entwicklung sich wohl das Talent, auch ohne sonderliches Genie, leicht zur Geltung bringen kann, während das Genie ohne Talent unter der Schwerfälligkeit sehr leiden kann; vielleicht gerade darum spricht der Volksmund instinktiv von „verkannten Genies" nicht aber von verkannten Talenten.

---

[1] G. Helm, Die Lehre von der Energie. Leipzig 1887.

Ich möchte es zwar vermeiden, Beispiele zu dem Gesagten anzuführen, da sich dieselben jeder aus seinem Arbeitsgebiet selbst bilden kann. Auf ein Beispiel will ich aber doch hinweisen. Es ist dies Robert Mayer, wohl einer der tiefsten Denker unter den Physikern, die je gelebt haben; und zwar führe ich ihn aus dem Grunde an, weil Mach bei der Besprechung der Leistungen Mayers ausruft:[1] „Welches Genie ist doch möglich ohne bemerkenswertes Talent!"

Dieser Ausspruch würde mit der hier wiedergegebenen Auffassung vollkommen übereinstimmen; doch sagt Mach wieder an einer anderen Stelle über Talent und Genie:[2]

„Auf etwas größere psychische Stärke in einem Gebiet reduziert sich das Talent. Zum Genie wird dasselbe durch die über die Jugendzeit hinaus erhaltene Fähigkeit der Anpassung durch die Erhaltung der Freiheit, sich außerhalb der Schablone zu bewegen."

Auch hier ist also das Genie als eine Steigerung des Talentes aufgefaßt, und wenn auch über das vom Genie Gesagte nichts einzuwenden ist, so glaube ich doch, daß dadurch meine rein formale und allgemeine Auffassung davon nicht berührt ist, da man ja hier nicht außerhalb der Schablone als außerhalb eines Entwicklungsgesetzes auffassen kann. Man kann diese Tatsache eben als nötig für die Entfaltung des Intensitätsfaktors betrachten.

Dieselbe Unterscheidung wie bei der geistigen läßt sich auch bei der gewöhnlichen körperlichen Energie machen. Die Länge des Arbeitsweges, also die Ausdauer, ist hier der Quantitätsfaktor, die aufgewendete Kraft der Intensitätsfaktor einer körperlichen Arbeitsleistung. Man könnte vielleicht in Anlehnung an diese Bezeichnungen den Intensitätsfaktor der geistigen Energie als „Geisteskraft" und den Kapazitätsfaktor als „Auffassung" (oder geistige Aufnahmsfähigkeit) bezeichnen.

Man bemerkt sowohl bei der geistigen als auch bei der gewöhnlichen körperlichen Energie, daß zwar der Quantitätsfaktor beim Weibe oft hoch entwickelt ist (Allgemeines, künstlerisches Talent, sportliche Dauerleistungen), daß aber die besondere Entwicklung des Intensitätsfaktors (also intensive geistige oder körper-

---

[1] E. Mach, Prinzipien der Wärmelehre. Leipzig 1896, S. 252.

[2] E. Mach, Analyse der Empfindungen. 3. Aufl. Jena 1902, S. 234.

liche Kraftentfaltung) wohl nur dem Manne eigen ist. Ausnahmen sind möglich.

Wenn man überlegt, daß das geistige Schaffen und Erfassen im Fühlen und Denken besteht, so sieht man, daß sowohl der Ausdruck des reinsten Fühlens, die Musik, als auch derjenige des reinsten Denkens, die Mathematik, ihre eigene Sprache haben. Zwischen diesen beiden extremen Fällen reihen sich die andern Arten schöpferischer Geistestätigkeit entsprechend ein. In der Mitte mag wohl die Dichtkunst liegen, wie wir auch oft bei den Dichtern im Stadium ihrer Entwicklung ein Schwanken nach der naturwissenschaftlichen oder musikalischen[1] Richtung beobachten können, je nachdem sie mehr Verstandes- oder Gefühlsdichter sind. Wir erkennen auch hier, daß die beiden extremen Fälle, die die größte Tiefe des Erfassens fordern, mit vereinzelten Ausnahmen, ausschließliches Gebiet der Männer sind.[2]

Einen Punkt bin ich wohl noch genötigt zu berühren, obwohl es mir eigentlich nicht zusteht, darüber ein Urteil zu fällen. Es ist dies die Auffassung des Genies als einer geistigen Krankheitserscheinung. Die hier angeführte Einteilung steht einer derartigen Auffassung ganz fern. Es ließe sich auch hier wieder ein Vergleich, so trivial er auch klingen mag, mit der körperlichen Energie anstellen. Wer über keine großen Körperkräfte verfügt, wird auch nicht den Drang in sich fühlen, sie zu betätigen und waghalsige Dinge zu unternehmen. Daher ist ein Mensch mit überlegener körperlicher Kraft und Geschicklichkeit weit mehr der Gefahr ausgesetzt, Hals und Beine zu brechen, als der normal veranlagte Mensch. Ähnlich mag es auch bei dem geistig höher entwickelten Menschen sein. Übermäßige Arbeit, vielleicht unter ungünstigen Verhältnissen, allzu große Empfindlichkeit, die das gesteigerte Seelenleben infolge der größeren geistigen Gesamtenergie mit sich bringt, können die Ursache einer Überspannung der geistigen Kräfte sein. Es werden ja auch ganz mittelmäßige Menschen, die einen aufregenden Erwerbsberuf haben, verrückt, nicht nur Genies. Dort, wo sich das Genietalent unter günstigen

---

[1] Entsprechend allgemein aufgefaßt, wäre es richtiger mathematisch anstatt naturwissenschaftlich zu sagen. Es ist auch klar, daß Malerei und Bildhauerei auf der musikalischen Seite liegen.

[2] Bezeichnend ist, daß die Frau als Sängerin oder Virtuosin in der Musik Großes leisten kann. Ähnlich mag sich vielleicht noch ihr Verhältnis zur Mathematik gestalten.

Bedingungen voll entwickelt, muß man ihm wohl krankhafte Erscheinungen erst künstlich andichten.

Um nun zum Schlusse das Wesentliche dieser Zeilen nochmals zu wiederholen:

> Das Talent begreift leicht, das Genie begreift tief.
>
> Talent rührt von großem Kapazitäts-, Genie von gesteigertem Intensitätsfaktor der geistigen Energie her.

Neue Bücher.

Ausgewählte Werke von P. J. Möbius. Bd. II und III, Goethe. X und 264 S. und 260 S. Leipzig, J. A. Barth 1903. Preis je M. 3.—.

Die vorliegenden weiteren Bände der bei Gelegenheit des ersten Bandes angezeigten „ausgewählten Werke“ von Möbius bewegen sich auf ähnlichen Linien, wie jener erste Band, indem eine wissenschaftliche Analyse der Persönlichkeit unseres größten Dichters unter besonderer Berücksichtigung des Pathologischen unternommen wird. Während aber bei der Darstellung des Pathologischen in Rousseau sich ein scharf umrissenes, in seinen Einzelheiten überaus bestimmtes Bild ergab, fällt die vorliegende Darstellung mehr in eine Anzahl von Einzeluntersuchungen auseinander, indem Goethes Verwertung pathologischer Erscheinungen in seinen Werken, sowie das Pathologische in Goethe selbst den Inhalt des ersten Bandes bildet, während Goethes „Porträt“, d. h. eine möglichst genaue Schilderung seiner körperlichen und geistigen Eigenschaften nebst den dazu gehörigen Belegen den Hauptteil des zweiten Bandes füllt, der außerdem eine eingehende Schilderung von Goethes Verhältnis zu Gall enthält, welch letzterem der Verfasser eine große Anerkennung zollt.

Wie schon früher hervorzuheben war, zeichnet sich der Verfasser nicht weniger durch Selbständigkeit seines Urteils und seiner Anschauungen, wie durch eine lebendige, überall den Reiz des Persönlichen bietende Sprache aus. Der Inhalt seiner Darlegungen entzieht sich einer auch nur annähernden Wiedergabe an dieser Stelle. Nur auf einen Punkt möchte der Berichterstatter hinweisen, nicht nur, weil er ihn für ziemlich wichtig hält, sondern auch, weil er hierzu einiges selbst sagen möchte. Es ist die auffallende Periodizität gemeint, die Möbius in dem Allgemeinbefinden und der Produktivität Goethes nachweist, welche beide etwa alle sieben Jahre ein Maximum erreichen. Es soll hier darauf hingewiesen werden, daß aus sehr allgemeinen Gründen alle mit Selbstregulierung versehenen Zustände, also auch ein menschliches Leben, notwendig periodisch verlaufen müssen. Denn jeder Regulator betätigt seine Wirkung nicht früher, als nachdem das bereits einzutreten begonnen hat, zu dessen Aufhebung der Regulator wirksam ist, und seine aufhebende Wirkung läßt erst nach, nachdem der Erfolg bereits eine gewisse Zeit eingetreten bezw. überschritten war. Es gibt mit anderen Worten keinen Regulator, welcher nicht nachhinkt, und hierdurch ist die Notwendigkeit einer Periodizität gegeben. Welche Faktoren im vorliegenden Falle als regulatorisch wirksam anzusehen waren, soll nicht zu bestimmen versucht werden; vielmehr

soll nur eine Anregung dazu gegeben werden, diesen überaus häufigen und verbreiteten Verhältnissen von Fall zu Fall unter den angedeuteten Gesichtspunkten nachzugehen. W. O.

Johann Gottfried Herder und die Kultgesellschaften des Humanismus. Ein Beitrag zur Geschichte des Maurerbundes von L. Keller. (Vortrag und Aufsatz aus der Comeniusgesellschaft, XII, 1.) 106 S. Berlin, Weidmannsche Buchhandlung 1904. Preis M. 1.50.

Unter den zahllosen Schriften über Herder, die aus Anlaß seines hundertjährigen Todestages auftauchen, nimmt die vorliegende eine besondere Stellung ein, indem sie eine Seite in Herders Leben in den Vordergrund treten läßt, die sonst wenig zur Geltung kommt: seine Beziehung zum Freimaurerorden. Was hierüber und auch namentlich über Goethes Verhältnis zum Orden gesagt wird, ist in vieler Richtung interessant, zumal der Verfasser durchblicken läßt, daß dieser seine Rolle noch keineswegs ausgespielt habe. Wohltuend berührt die objektive Kritik, die an dem Gegenstande der Biographie bei aller Liebe und Verehrung für die unendlich anregende Persönlichkeit Herders geübt wird. W. O.

Die Grenzen der Geschichte von F. Gottl. IX u. 142 S. Leipzig, Duncker & Humblot 1903. Preis M. 3.—.

Durch die unleugbaren Erfolge der naturwissenschaftlichen Denkweise auch in dem innersten Gebiete der sogenannten Geisteswissenschaften, der Philosophie, fühlen sich einzelne Vertreter der letztgenannten Disziplinen in den Vorrechten bedroht, die sie bisher genossen hatten, und es machen sich von verschiedenen Seiten her Abwehrversuche geltend, als handele es sich um ein unberechtigtes Eindringen in Gebiete, die für den Naturforscher tabu sein und bleiben müssen. Hiergegen ist allgemein zu sagen, daß die Zeit einer zunftmäßigen Absonderung der verschiedenen Gebiete des Forschens und Wissens gegenwärtig wieder einmal vorüber ist; ob auf die Dauer, ist allerdings angesichts der bisherigen geschichtlichen Erfahrungen zweifelhaft. So hat es denn keinen Sinn, in solchen Angelegenheiten von „Rechten“ zu sprechen, und feststellen zu wollen, was der eine Forscher „darf“ und was der andere „nicht darf“. Es tut eben ein jeder, was er kann, und soviel er leistet, soviel Recht hat er, dies zu leisten.

Auch die vorliegende Schrift stellt sich die Aufgabe, derartige Grenzen zu ziehen und Erlaubnisse zu erteilen, und der Verfasser hat sie mit mehr Temperament als Klarheit behandelt. Der Kerngedanke, der sich aus den sehr ermüdenden Ausführungen herausschälen läßt, ist der, daß historisches und naturwissenschaftliches Denken grundsätzlich verschieden seien, und daß letzteres daher selbst dort, wo zeitlich zurückliegendes Geschehen konstatiert und eingeordnet wird, wie etwa in der Paläontologie und Geologie, ein vom historischen verschiedenes „metahistorisches“ Wissen erziele. Der Unterschied wird darin gesehen, daß die Geschichte allein Wirklichkeit ergebe, während die

naturwissenschaftliche Arbeit es nur zu abstrakten Allgemeinergebnissen bringe.

Es ist hieraus zu entnehmen, daß der Verfasser im Rankeschen Sinne die Aufgabe der geschichtlichen Forschung für beendet ansieht, wenn über irgend eine Angelegenheit festgestellt worden ist, wie sie „eigentlich" geschehen sei. Der an naturwissenschaftlichen Aufgaben Geschulte weiß, daß es außer der Feststellung eines einzelnen Faktums noch höhere, d. h. allgemeinere Aufgaben gibt, durch welche erst die Forschung zur Wissenschaft, d. h. zu einem Mittel, die Zukunft voraus zu wissen, wird. Und wenn der Naturforscher konstatieren kann, daß solche Männer, wie Friedrich der Große und Bismarck, die an der Gestaltung ihrer zeitgenössischen Geschichte wesentlich beteiligt waren, die ältere, aufbewahrte Geschichte eifrig studiert haben, und zwar zu dem ausgesprochenen Zwecke, ihr eigenes Handeln nach den allgemeinen Gesetzen zu regeln, die sie aus jener zu ziehen wußten, so beruhigt er sich auch über die von den engeren Fachhistorikern immer wieder verneinend beantwortete Frage nach den historischen Gesetzen. Denn ein Gesetz im naturwissenschaftlichen Sinne ist eben eine Regel, nach welcher erfahrungsmäßig gewisse Tatsachen aufeinander zu folgen pflegen und daher auch vorausgesehen werden können.

Sieht man die Schrift unter diesem Gesichtspunkte durch, so wird man sehr leicht die Lösung aller Schwierigkeiten finden, die der Verfasser der allgemeineren Auffassung der Geschichte in den Weg zu legen sich bemüht. Freilich wäre eine Arbeitsweise, die sich mit der Feststellung je eines einmaligen Geschehens begnügt, von Grund aus verschieden von der naturwissenschaftlichen, wie sie gegenwärtig geübt wird. Sie entspricht eben der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise einer längstvergangenen Epoche. So steht es auch mit dem Anspruch auf die viel größere Realität der historischen Ergebnisse. Allerdings ist der fallende Apfel ein unmittelbareres Ergebnis der Erfahrung, als das Gravitationsgesetz. Aber es wird sich kein Naturforscher entschließen, darum jenes Erlebnis für wertvoller anzusehen als diese Abstraktion. W. O.

Druck von Fr. Richter in Leipzig.

27. IV. 1904. III. 3.

ANNALEN
DER
NATURPHILOSOPHIE

HERAUSGEGEBEN
VON
WILHELM OSTWALD

DRITTER BAND
DRITTES HEFT

VERLAG VON VEIT & COMP. IN LEIPZIG
1904

Inhalt.

Die „Annalen der Naturphilosophie" erscheinen in zwanglosen Heften. Drei bis vier Hefte bilden einen Band. Der Umfang eines Bandes wird ca. 30 Druckbogen betragen; sein Preis wird sich durchschnittlich auf 14 Mark stellen.

Beiträge für die Annalen, sowie Bücher, deren Besprechung gewünscht wird, bittet man zu senden an Prof. Dr. **W. Ostwald** in **Leipzig**, Linnéstr. 2/3.

Die Herren Mitarbeiter erhalten sechzig Abzüge ihrer Beiträge.

Der **erste** und der **zweite** Band der **Annalen der Naturphilosophie** können zum Preise von 14 Mark für den gehefteten, und 15 Mark 50 Pfge. für den gebundenen Band durch alle Buchhandlungen bezogen werden.

Für diejenigen, welche die Bände in Heften beziehen, stehen bei Vollendung eines Bandes Einbanddecken zum Preise von 1 Mark zur Verfügung.

Das duale System der Harmonie.[1]

Von

Arthur von Oettingen.

II. Klang. Analyse. Symbolik. Tonicität und Phonicität.

Wenn ein Ton gewisser Höhe von irgend einem Instrumente, einer Flöte, Klarinette, Oboe, von der menschlichen Stimme oder auf dem Klaviere erklingt, so erhalten wir, trotz gleicher Tonhöhe, einen verschiedenen Eindruck, und eben diese Verschiedenheit wird mit dem Worte Klangfarbe bezeichnet. Während die Tonstärke auf der Schwingungsweite, die Tonhöhe auf der Schwingungsdauer beruht, hängt die Klangfarbe von der Schwingungsform oder von der Form der Welle ab.

Daß es periodische Bewegungen sehr verschiedener Form geben kann, davon überzeugt man sich an Beispielen aus dem Alltagsleben: Langsames Auf- und schnelles Absteigen, in immer gleicher Weise wiederholt, oder Abprallen eines Balles von einer Unterlage, oder Bewegung eines Dampfhammers, der wiederholt langsam aufschwingt und plötzlich niederfällt. Die beliebige Form einer Welle kann man mehreremal wiederholt denken und erhält, je nach der einzelnen Welle, eine periodische Bewegung anderer Form.

Sinuswellen. Man unterscheidet einfache und zusammengesetzte Wellen. Die einfache Welle wird eine Sinuswelle genannt. Sie nimmt eine hervorragende Stellung ein, weil eine Welle beliebiger Form aus Sinuswellen zusammengesetzt oder gebildet werden kann. Die allbekannte geometrische Darstellung einer Sinuswelle wollen wir in Kürze angeben:

Man denke sich mit einem beliebigen Halbmesser einen Kreis geschlagen, und ziehe durch den Mittelpunkt *C* einen Durchmesser *OC6* (Fig. 5). Ein beliebiger anderer Durchmesser *1C7* bilde nun mit dem ersten einen gewissen Winkel x. Wir errichten von *1* aus ein Lot *1L* auf den Durchmesser *OC*, alsdann wird dieses Lot *1L* der Sinus von x genannt, kürzer geschrieben $\sin. x$.

[1] Siehe im zweiten Band S. 375 u. flg.

Streng genommen versteht man unter diesem Zeichen das Verhältnis der Linie *1L* zum Halbmesser *OC*. Denkt man sich den Halbmesser *OC* in Bewegung, so daß er zuerst auf *OC* liege, dann nach rechts herum fortrücke, und denkt man sich bei jeder Stellung die zugehörige Sinuslinie gezogen, so bilden alle diese letzteren eine Schar von Senkrechten gegen den festgebliebenen Durchmesser. Der Punkt durchläuft den ganzen Umfang, insbesondere auch über *6* hinaus, und gelangt auch auf die untere Seite des Kreises. Auf dieser wird das Lot nach oben gezogen. Wir wollen die untere Seite die negative nennen, im Gegensatz zu den auf der oberen Kreishälfte liegenden Sinuslinien, die wir positive nennen. Während der Punkt auf seiner Wanderung kontinuierlich alle Punkte des Umfanges, die sogenannten P h a s e n durchläuft, erfassen wir gewisse Hauptphasen der Bewegung, auf die wir uns beschränken. In Fig. 5 sind *12* gleich weit von-

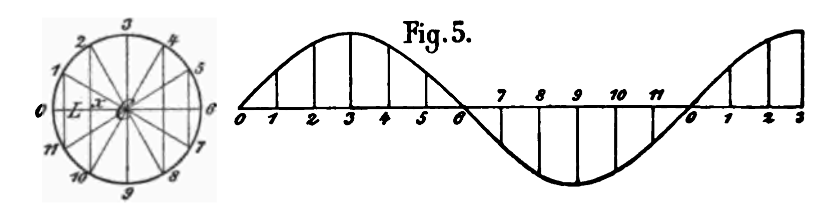


Fig. 5.

einander abstehende Punkte von den Zahlzeichen *0* bis *11* angegeben. Von einer Ziffer zur anderen befindet sich ein gleich großes Stück des U m f a n g e s. Um eine Sinuswelle zu erhalten, denken wir uns die Peripherie im Punkte *0* zerschnitten und strecken den Umfang, an den beiden entstandenen Enden festhaltend, gerade aus; wir denken uns die nunmehr gerade ausgestreckte Linie nebenbei abgebildet. Wir tragen auf ihr Punkte *0* bis *11* auf, und errichten in jedem dieser Punkte Lote von der Länge der einem jeden zugehörigen Sinuslinien, wobei wir die positiven Linien nach oben, die negativen nach unten richten. So erhalten wir *12* Lote; die bei *0* und bei *6* errichteten sind gleich *0*. Denkt man sich in gleicher Art alle zwischen den Hauptphasen *0* bis *12* hineingehörigen Sinuslinien verzeichnet, so würden sie dicht nebeneinander liegen, die Flächen ausfüllen und nicht mehr voneinander zu trennen sein; die oberen Enden würden von *0* bis *11* eine völlig geschlossene, gefällig gekrümmte Linie, unsere S i n u s l i n i e geben. In der folgenden Fig. 6 ist auch eine Sinuslinie gezeichnet, mit dem Unterschiede, daß jetzt ein

kleinerer Halbmesser genommen ward. Die beiden in Fig. 5 u. 6 gegebenen Linien sind aber keineswegs die einzigen, die man von je einem Kreise erhalten kann. Es behält nämlich jede Sinuslinie ihren Sinuscharakter, auch wenn man jeden Wert einer Sinuslinie mit einem gewissen Faktor multipliziert. So entstand aus Fig. 5 die Fig. 7, indem jeder Wert aus 5 mit

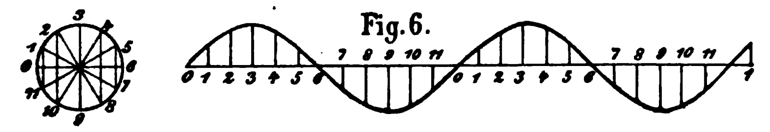


Fig. 6.

dem Faktor $^1/_2$, und aus Fig. 6 entstand Fig. 8, indem jeder Wert mit 3 multipliziert ward. Man sieht leicht ein, daß es unendlich viele Sinuslinien gibt, die alle über einer gegebenen Punktenreihe *0* bis *12* verzeichnet werden können. Die höchste,

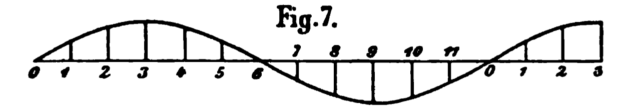


Fig. 7.

in einer Welle vorkommende Sinusstrecke heißt die Amplitude der Welle. Ihr entspricht, wie erwähnt, die Tonstärke, während die Wellenlänge die Tonhöhe darstellt. Es gibt mithin für ein und dieselbe Wellenlänge unendlich viele Sinuslinien mit

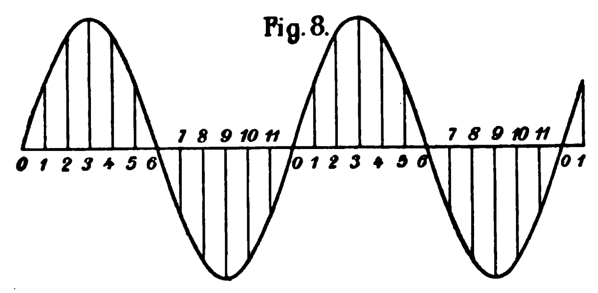
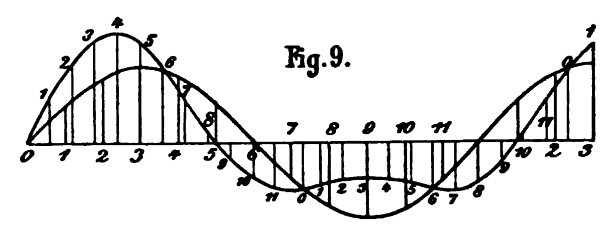


Fig. 8.

verschiedenen Amplituden und verschiedener Tonstärke bei gleicher Tonhöhe. Erst die Zusammensetzung von Sinuswellen verschiedener Wellenlänge ruft eine Klangfarbe hervor.

Interferenz und Summation von Wellen. Eine Zusammensetzung erhalten wir, wenn wir die beiden Wellen, wie Fig. 5 u. 6, übereinander lagern, wie in Fig. 9. Auf dem Wasser sieht man oft eine etwa vom Winde erregte Welle sich über die bereits vorhandenen Wellen setzen. Es ist leicht, eine Überein-

anderlagerung zweier Tonwellen praktisch hervorzubringen. Dazu braucht man nur eine gespannte Saite in der Mitte sanft zu berühren und zugleich nebenbei zu zupfen, wobei ein Flageoletton entsteht, den man deutlich vernimmt. Während die Saite noch schwingt, zupft man leise an der soeben leicht festgehaltenen Stelle, dem sogenannten Knotenpunkte, wodurch auch die ganze Saite zu schwingen beginnt, und zwar mit einem Tone gleich der tieferen Oktave des Flageolettones; jetzt hört man deutlich beide Töne zugleich. Übrigens wird niemand bezweifeln, daß man mehrere Töne, die zugleich angegeben sind, voneinander unterscheiden kann. Allemal, wenn mehrere Töne zugleich erklingen, entsteht eine zusammengesetzte Luftbewegung. Für uns handelt es sich hier um eine ganz bestimmte Art von Zusammensetzung, nämlich um die zweier **Sinus**wellen, und auf diese zwei können sich noch mehrere andere Sinuswellen lagern, wodurch eine sehr


Fig. 9.

komplizierte Bewegungsform entstehen kann. Wenn in dieser Weise viele einfache Wellen eine komplizierte Form ergeben, so kann man diese letztere auch wieder in ihre ursprünglichen Teile zerlegt denken, wie eine beliebige Zahl, die durch Summation aus anderen gebildet wird, auch wieder in ihre Summanden zerteilt werden kann.

Klangfarbe. Nach diesen einleitenden Bemerkungen gehen wir zur Betrachtung der Klangfarbe über. Schon vor drei Jahrhunderten hat Mersenne bemerkt, daß, wenn irgend ein musikalischer Klang ertönt, man bei einiger Aufmerksamkeit außer demjenigen Tone, nach dem man die Empfindung benennt, noch eine ganze Reihe anderer höherer Töne wahrnimmt. Diese Töne stehen in sehr einfacher Beziehung zu einander. Wenn der tiefste der vernommenen Töne eine Schwingung macht, vollführen die übrigen 2, 3, 4, 5, 6 u. s. w. Schwingungen; daher hat man außer dem tiefsten Tone noch dessen Oktave, und deren Quinte, und deren Quarte, und deren Terz u. s. w. Übersichtlicher wird dieses ganze Tonmaterial in Notenschrift:

A.

I
Obertonreihe von D.

II
Phonische Konsonanz von D°.

III
Phonische Diskordanz von D+.

¿Untertonreihe von D.

Tonische Konsonanz von D+.

Tonische Diskordanz von D°.

Zu dieser Notenschrift ist noch folgendes zu bemerken. Wir sehen vorläufig von den beiden unteren Notenreihen ab.

D-Schlüssel. Die mittelste Fünfzeile ist in dem bekannten Bass-Schlüssel geschrieben, den wir stets, und zwar allein anwenden werden, indem wir ihn fortan mit dem Namen D-Schlüssel bezeichnen werden, ein Name, der allein der bevorzugten Bedeutung dieses einzig und allein verständigen Schlüssels gerecht wird.

Der D-Schlüssel hat den Ton *D* auf der mittleren der fünf Zeilen, während andererseits der Ton *D* in der Tastatur Zentrum einer symmetrischen Lage bildet. Nur der D-Schlüssel hat symmetrisch zu beiden Seiten neben der Mittellinie die bekannten Halbstufen, nach oben von *e* nach *f*, nach unten von *c* nach *h*. Alle anderen in älterer und neuerer Zeit gebrauchten Schlüssel sind entbehrlich, auch der gewöhnliche, so beliebte Violin- oder G-Schlüssel. Bei allen alten Schlüsseln wurde nämlich angegeben, auf welcher Zeile der Ton *c* zu suchen sei. Eine jede der fünf Zeilen ist in früherer Zeit als Linie für den Ton *c* gewählt worden; beim Bedürfnis, auch noch auf einer Zeile über den fünf Linien ein *c* zu haben, geriet der Ton *f* auf die zweite Zeile von oben, und als man eine Zeile unter den fünf gegebenen mit *c* benennen wollte, entstand der bekannte Violin- oder G-Schlüssel, der *g* auf der zweiten Zeile von unten hat; so waren sieben verschiedene Schlüssel im Gebrauch, ein bedauerlicher Überfluß. Es wäre vollkommen gerechtfertigt, alle diese alten Schlüssel aus der Musik zu verbannen, da sie nur unnötige Schwierigkeiten mitbringen. Man bedenke nur eines, daß nämlich die Halbtonstufen stets auf andere Stellen geraten, wodurch dem Sänger nicht geringe Mühsal auferlegt wird. Die alten gerühmten Künste, einen vierstimmigen mit vier verschiedenen Schlüsseln geschriebenen Satz vom Blatt herunter zu spielen, haben leider noch immer nicht aufgehört; diese Kunst ist eine müßige, völlig zwecklose, ja zweckwidrige. In neuerer Zeit hat man nur zwei oder höchstens drei Schlüssel verwandt, aber auch dieses ist zu viel, man käme mit einem einzigen Schlüssel, und zwar mit dem Bass-, oder besser D-Schlüssel vollkommen aus. Dazu braucht man nur folgende Erweiterung eintreten zu lassen: Unsere mittlere Zeile ist mit einem D in der Mitte der mittleren Fünfzeile bezeichnet. Dieses D soll die Mitte der Tastatur angeben und soll eine Oktave höher liegen, als das gewöhnliche des Bass-Schlüssels. Die obere Reihe über den untersten fünf Zeilen ist mit IID bezeichnet, womit ausgedrückt

wird, daß die Lage eine zwei Oktaven höhere ist. Die oberste Reihe von fünf Notenlinien ist mit ɪᴠD bezeichnet, denn die Lage soll noch vier Oktaven höher als die mittlere sein. Man bemerke ferner, daß der Zwischenraum zwischen je zwei Notenreihen genau für zwei ideell zu denkende, und nicht verzeichnete Linien Platz läßt. Nimmt man diese Linien in Gedanken hinzu, so geben die drei oberen Fünflinien ein zusammenhängendes System von 19 Einzellinien übereinander, die aber sehr übersichtlich dastehen, eben weil, zur Erleichterung für das Auge, je zwei Linien allemal ausgelassen worden sind. Der zwischen den je zwei ideell gedachten Linien gelegene Ton ist gleichfalls jedesmal ein *D*, und zwar sowohl mit Bezug auf die unter, wie die über ihm liegende Reihe von fünf Linien, so daß von beiden Reihen aus übereinstimmend dieser Ton als ein *D* erkannt wird. Ähnliches gilt, wie leicht zu sehen, auch für die in den Zwischenräumen befindlichen Töne *c* und *e*, die von oben oder von unten her gleich gedeutet werden.

Klang. In einem musikalischen Klange *d* ertönen nun alle die von dem mittleren *d* nach oben verzeichneten Töne auf einmal. Trotzdem glauben wir nur einen Ton zu vernehmen, denn wir verschmelzen die ganze Tonmasse in eine einheitliche Wahrnehmung. Nur mit Anstrengung kann die Tonmasse in ihren einzelnen Bestandteilen zum Bewußtsein kommen. Daß die Wahrnehmung einer Klangfarbe eben nichts anderes ist, als die Verschmelzung dieser Tonmasse zu einem einheitlichen Klange, – dies erkannt zu haben ist das große Verdienst von Helmholtz. Dieser Satz deckt sich mit dem anderen, demgemäß die Form der Welle den Klang bedinge. Mehrere Erkenntnissätze waren bereits in der Wissenschaft bekannt, die alle zusammengenommen sich zum Helmholtzschen Satz vereinigen ließen und in dieser genialen Zusammenfassung dreier bereits bekannter Gesetze lag das Verdienstvolle. Über dem Begriff des Klanges lag früher ein mysteriöser Schleier. Helmholtz brauchte nur die lose und fern voneinander daliegenden drei Gesetze mit kühnem Griffe zu einem Ganzen zu verbinden; nämlich die Sätze von Mersenne, von Fourier und von Ohm.

Mersennes Satz wurde schon erwähnt. Es war die Erkenntnis, daß wir allemal, wenn wir einen Klang vernehmen, noch eine Reihe von anderen Tönen mit zu hören bekommen. Diese Töne nennt man Partialtöne, der tiefste unter ihnen heißt

Grundton, die übrigen Obertöne. Nach dem tiefsten Tone, dem Grundtone, richtet sich vornehmlich die Empfindung, daher nach ihm mit Recht der Klang benannt wird. Es ist das der erste Partialton; der folgende ist die höhere Oktave u. s. w.

Ohm hatte erkannt und schon im Jahre 1843 ausgesprochen, daß das menschliche Ohr nur Sinus- oder einfache Schwingungen als Töne vernehme, denn so deutete er sich die Fähigkeit, die Mersenneschen Teiltöne herauszuhören.

Fourier endlich entdeckte einen geometrisch-mathematischen Satz von größter Fruchtbarkeit: Wenn über einer geraden Linie in der vorhin beschriebenen Weise irgend eine Kurve sich erhebt, so ist es allemal möglich, diese Kurve durch eine Übereinanderlagerung von Sinuslinien darzustellen, und zwar ist solches stets nur auf eine einzige Art möglich. Die Wellenlängen der einzelnen Sinusse verhalten sich genau wie die Reihe der ganzen Zahlen, und zwar entspricht, wenn eine gewisse Kurve vorliegt, jedem der Teilsinusse ein gewisser, ganz bestimmter Amplituden-Wert. Solch eine Zerlegung, zeigt Fourier, ist stets möglich, und zwar nur auf eine einzige Art. Wenn die Form irgend einer krummen Linie, die sich periodisch wiederholen soll, gegeben ist, so ist auch eine jede Amplitude der ganzen Reihe vollkommen bestimmt.[1]

So hatte die Erkenntnis Jahrzehnte lang gestanden, und weder Ohm noch ein anderer wußte die drei genannten Sätze zu einem Ganzen zu verbinden, bis es Helmholtz gelang, die fernere These aufzustellen und zu beweisen, daß in dem Begriff Klangfarbe eben garnichts anderes zu suchen sei, als die Verschmelzung aller Partial- oder Teiltöne zu einem Ganzen, oder zu einer Wahrnehmung. Langsam nur hat sich die Überzeugung Bahn gebrochen, daß zum Wesen des Klanges in der Tat nichts anderes gehöre, nicht etwa noch irgend welche Geräusche oder dem ähnliche Beimengungen. Klangfarbe ist die Tonverschmel-

[1] Der mathematische Ausdruck für den Fourierschen Satz ist folgender: Es sei y die Ordinate einer beliebig geformten Welle, deren Länge λ, so läßt sich diese durch eine Summe von Ordinaten y, y_1, y_2, y_3 u. s. w. darstellen, und zwar nur auf eine Art, sobald eine bestimmte Wellenform vorliegt, und diese Ordinaten sind Sinuslinien mit eindeutig bestimmten Amplituden a, b, c, d u. s. w. und bestimmten Wellenlängen $\lambda, \lambda/_2, \lambda/_3, \lambda/_4$ u. s. w. $\cdots\cdots$

$$\text{also } y = y + y_1 + y_2 + y_3 + \cdots$$

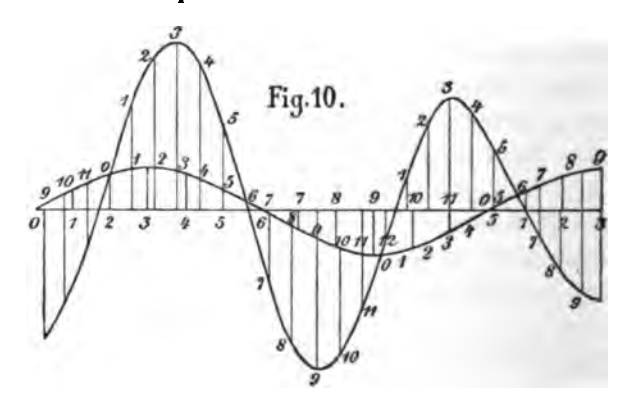
$$= a \sin 2\pi \frac{x}{\lambda} + b \sin 2\pi \frac{x}{\lambda/_2} + c \sin 2\pi \frac{x}{\lambda/_3} + d \sin 2\pi \frac{x}{\lambda/_4} + \cdots\cdots\cdots$$

zung und nichts weiter, selbst der in gewisser Tonhöhe gesprochene oder der gesungene Vokal, ein *a*, ein *e*, ein *u* – es sind nur verschiedene Klangfarben. Sollen die einzelnen Teiltöne des Klanges zum Bewußtsein gebracht werden, so nennt man diesen Vorgang Klanganalyse. In diesem Sinne ist die Klanganalyse das genaue Gegenteil von der uns geläufigen Tonverschmelzung oder von der gewöhnlichen Klangfarbenempfindung. Unsere Aufgabe wird sein, die Mersenne-Ohmschen Sätze zu erklären, d. h. die Frage zu beantworten, wie es kommt, daß wir die Teiltöne empfinden können. Es liegt hier eine ähnliche Schwierigkeit vor, wie wenn wir die bekannte Tatsache erklären wollten, zwei oder mehrere gleichzeitig erklingende Töne voneinander zu trennen; das vermag ein jeder, der mehrstimmigen Gesang anhört. Die Schwierigkeit besteht in Folgendem: Wenn mehrere Töne zugleich erklingen, so wird die Luft von einem jeden einzelnen unter ihnen in Erschütterung versetzt; da wir nur ein Trommelfell in jedem Ohre besitzen, welches den Schall dem Gehörapparat übermitteln muß, so stehen wir hier wieder vor der Aufgabe, zu untersuchen, wie wir die eine Bewegung unseres Trommelfells vermittelst unseres Gehörapparates in mehrere verschiedene Teilempfindungen zerlegen können. Wiederum ist es Helmholtz, dem die Erklärung dieser Tatsache geglückt ist. Durch diese wird uns, wie wir sehen werden, zugleich das Verständnis für die ganze Klanganalyse vermittelt; nachher haben wir noch das Wesen der Tonverschmelzung zu erläutern. Auf Grund dieser Erkenntnisse wird sich uns zugleich das Verständnis für unsere Auffassung der Intervalle und der Akkorde ergeben.

Ehe wir zur Auseinandersetzung der Klanganalyse schreiten, sei es gestattet, einige Vergleiche heranzuziehen, die die Schwierigkeit des Problems kennzeichnen und zugleich das Interesse an dessen Lösung erhöhen dürften.

Wellenanalyse. Auf einer Wasserfläche beobachtet man oft ein kompliziertes Wellenspiel. Über einer Reihe von großen Wellen lagern kleinere, etwa vom Winde verursachte. Zuweilen ist die Zusammensetzung komplizierter, drei und noch mehr Wellen türmen sich aufeinander. Die einzelnen Wellenzüge lassen sich wohl voneinander unterscheiden. Ähnlich wird die Luft, in einer für uns unsichtbaren Weise, von Schallwellen erschüttert. Unser Trommelfell befindet sich dabei an einer bestimmten Stelle

des Luftwellenmeeres. Während aber das Auge die ganze große Fläche übersieht und aus dem räumlichen Überblick eine Auffassung vom Wellenzuge gewinnt, erhält das Ohr zeitlich Kenntnis nur an einer einzigen Stelle des Wellenchaos und aus den Bewegungen an dieser einen Stelle sind wir im stande, die Teilwellen herauszuhören! Hält man den Vergleich mit dem Auge fest, so ist die Fähigkeit des Ohres so geartet, wie wenn in der Analogie das Auge im stande wäre, durch eine enge Röhre auf die bewegte Wasserfläche blickend, doch noch die einzelnen Wellen voneinander zu unterscheiden. Diese erstaunliche Fähigkeit des Ohres beruht auf folgendem wichtigen, sehr allgemeinen, ganz einfachen Prinzipe:


Fig. 10.

Prinzip des Mitschwingens: Gespannte Körper, Saiten, Membranen, Stimmgabeln und andere können in einer gewissen Periode schwingen, die man ihre Eigenperiode nennt. Wenn nun irgendwoher Töne erklingen, deren Schwingungsdauer mit der der gespannten Körper übereinstimmt, so werden diese letzteren durch jene Tonquellen zum Tönen gebracht; diese Erscheinung nennt man das Mitschwingen. Ist die Schwingungsdauer der Tonquelle eine andere als die der gespannten Körper, so tritt kein Mitschwingen dieser letzteren ein. Am Monochord läßt sich der entsprechende Versuch ausführen: Man stimmt zwei Saiten ganz gleich. Zupft man die eine, so ertönt sofort die andere, wie man erkennt, sobald man durch Berührung die erste Saite wieder gehemmt hat, denn es klingt die andere, die mitschwingende, weiter. Verstimmt man die zweite Saite um ein weniges, so wird sie nicht mehr von der ersten erregt. Auch Obertöne können ein Mitschwingen erregen. Stimmt man eine Saite des Monochordes

auf die Oktave einer anderen Saite, so findet wiederum ein Mitschwingen statt, nicht aber bei Erregung der dazwischen liegenden Töne. Der Versuch läßt sich bequem am Klaviere ausführen. Senkt man leise eine Taste, so fällt der Hammer nieder, ohne die Saite zu berühren, während diese, von ihrem Dämpfer befreit, frei schwingen kann. Singt man nun den Ton der Taste ins Klavier hinein, so ertönt die vom Dämpfer befreite Saite so stark, als wäre sie angeschlagen worden. Singt man andere, tiefere Töne ins Klavier hinein, so bleibt die Saite stumm. Sobald indes die tiefere Oktave angegeben wird, tritt wieder ein Mitschwingen ein. Jetzt war es der erste Oberton, der das Mitschwingen hervorrief. Ebenso vermag der dritte Oberton oder der vierte ein Mitschwingen zu veranlassen. Alle Töne, die einen und denselben Oberton haben, nennt man Untertöne dieses Tones. Man findet sie bereits auf Seite 245 in Noten verzeichnet, und zwar auf den beiden unteren Fünfzeilen. Diese Untertonreihe ist von Bedeutung in der Harmonielehre. Denkt man sich einen Spiegel auf der Mittellinie der mittelsten der fünf Fünfzeilen, so ist die Untertonreihe ein vollkommenes Spiegelbild der Obertonreihe. Hierbei muß ein Erhöhungszeichen als Spiegelbild eines Vertiefungszeichens erkannt werden.

In unserem Ohre wird zunächst das Trommelfell von komplizierten Schallwellen getroffen. Das Trommelfell ist eine Membran, welche, wie alle Membranen, leicht von allen Tönen jedweder Tonhöhe erregt wird. Nun ist die Frage, wie diese Bewegung des Trommelfelles zur Empfindung der Teiltöne sich verhält, denn offenbar hat das Ohr die Fähigkeit, die einfachen Töne, die in der Bewegung des Trommelfelles enthalten sind, voneinander zu trennen und gesondert zum Bewußtsein zu bringen. Diese erstaunliche Leistung erklärt sich durch das oben erläuterte Prinzip des Mittönens. Die dem Trommelfell mitgeteilte Bewegung pflanzt sich nämlich durch die Gehörknöchelchen fort und gelangt ins innere Gehörorgan, und zwar in die Schnecke. In dieser befindet sich das sogenannte Cortische Organ, welches aus einer großen Menge ausgespannter Gebilde besteht, die auf gewisse Töne abgestimmt sind. Jeder Teilton, der in der Bewegung des Trommelfelles vorhanden war, vermag eine sogenannte Cortische Faser zu erregen. Von dieser Faser gehen Nervenenden ins Gehirn und erwecken die Empfindung des Teiltones. Nicht anders ist der Vorgang zu denken, wenn irgend

welche Töne zusammen erklingen. Das Gehör vermag, trotz der komplizierten Bewegung des Trommelfelles, die Teiltöne voneinander doch zu sondern.

Wenn es auch verständlich geworden ist, daß wir die Teiltöne getrennt vernehmen können, so muß nunmehr erklärt werden, warum wir nicht immer die Bestandteile eines Klanges voneinander trennen, warum wir vielmehr meist die ganze Tonmasse zu einer einheitlichen Klangfarbe verschmelzen.

Klangwahrnehmung. Helmholtz führt folgende Argumente dafür an: Die Bestandteile eines Klanges sind schwerer voneinander zu trennen, als andere etwa gesungene Töne, weil erstlich die Teiltöne eines Klanges stets alle auf einmal erklingen und ebenso auf einmal verklingen. Ferner haben sie stets genau dasselbe immer vollkommen reine Intervallverhältnis zu einander. Schon durch diesen Umstand ist es erklärlich, daß man gewöhnlich kein Interesse an der Analyse des Klanges hat, vielmehr wäre das Heraushören der Teiltöne meist sehr störend. Das Heraushören der Töne eines Akkordes ist übrigens auch durchaus nicht ganz ohne Schwierigkeit, vielmehr erheischt auch diese Analyse eine gewisse Fertigkeit; wieviel mehr muß eine solche bei Auflösung einer Klangmasse in ihre Teile notwendig und verständlich erscheinen.

Praktische Klanganalyse. Nachdem wir gesehen, daß es keineswegs ganz leicht ist, Partialtöne zu hören, gehen wir dazu über, die Verfahren zu erläutern, die man gebrauchen kann, um sich von ihrem Dasein zu überzeugen. Sie zerfallen in zwei Klassen, analytische und synthetische Methoden. Bei den ersteren suchen wir bei einem gegebenen Klange die Teiltöne herauszuhören, indem wir entweder einzelne unter ihnen verstärken, oder indem wir in geeigneter Weise unsere Aufmerksamkeit auf gewisse Partialtöne hinlenken. Bei der anderen, der synthetischen, suchen wir Klänge herzustellen mit bestimmten, vorher angebbaren Obertönen. Da diese Methode ganz besonders lehrreich ist, so wollen wir sie zuerst betrachten. Sie beruht auf einer interessanten Entdeckung von Thomas Young.

Klangsynthese. Hat man eine Saite auf einen gewissen Ton abgestimmt und berührt sie genau in der Hälfte, so erklingt, wenn man nebenbei sie zupft, ein Flageoletton. Das ist genau derselbe Ton, den wir vorhin als zweiten Partialton kennen gelernt haben; man kann nun leicht diesen selben Flageoletton so

erklingen lassen, daß man die Saite schwach in der Mitte berührt und etwa in einem Viertel der ganzen Saite zupft. Sofort, sobald der Oktavton erklingt, fügt man eine Erregung der ganzen Saite hinzu, indem man gerade mit dem Finger, der die Saite in der Mitte berührt, einen sanften Zug ausübt. Jedermann hört jetzt deutlich beide Töne, den letzten, der ganzen Saite entsprechenden, sowie den zuerst angegebenen Oberton. Hier ist die Einheitlichkeit des Klanges gestört worden durch das zeitliche Auseinanderhalten der Teile. Ganz dasselbe kann man mit allen anderen Unterabteilungen der Saite vornehmen. Berührt man z. B. in einem Drittel der Saite, so erklingt der dritte Partialton, dem man nun, ebenso wie vorhin, den Grundton der ganzen Saite hinzufügen kann, indem man sofort an der soeben berührten Stelle, dem sogenannten Knotenpunkt des dritten Obertones, leise zupft. Dasselbe gilt für alle Partialtöne, die an jedem ganzen Unterabteil der Saite erhalten werden können. Das Ohr wird hierdurch geübt, ganz bestimmte Klangunterschiede wahrzunehmen. Neben dieser aller einfachsten Synthese des Klanges gibt es noch ein interessantes, schon von Thomas Young angegebenes Verfahren: Young fand, daß, wenn man eine Saite in einem Knotenpunkt berührt, also an der Stelle, wo eine ganze Unterabteilung ihren Platz hat, ein Klang ertönt, dem derjenige Oberton fehlt, der jenem Knotenpunkte zugehört.[1] Zupft man z. B. die Saite genau in einem Drittel der gesammten Länge, so wird ein Klang ohne dritten Partialton entstehen, zupft man in einem Fünftel der Länge, so wird der fünfte Partialton fehlen. Wechselt man in unmittelbarer Folge die Stelle, an welcher die Saite erregt wird, indem man sie abwechselnd beim Drittel, und sodann beim Fünftel zupft, so folgen sich Klänge, bei denen abwechselnd der dritte und dann der fünfte Partialton fehlt. Diesen bestimmten Klangwechsel kann man sehr deutlich unterscheiden. An diese Methode schließt sich noch ein anderes Verfahren an, das bereits eine Analyse des Klanges ergibt. Zupft man nämlich die Saite in einem Sechstel der Länge, und berührt unmittelbar darauf in

[1] London, Philosophical Transactions for 1800: Thomas Young „Outlines of Experiments and Inquiries respecting Sound and Light“, Seite 137: „If a chord be inflected at $^1/_2$, $^1/_3$ or any other aliquot parts of its length, and then suddenly left at liberty, the harmonic note which would be produced by dividing the cord at that point is entirely lost, and is not to be distinguished during any part of the continuance of the sound.“

einem Drittel, so wird ein großer Teil der Klangmasse gedämpft, laut dagegen ertönt noch nach der dritte Partialton. Zupft man etwas näher zum Drittel hin, und verfährt ebenso, so klingt dieser selbe Partialton schon schwächer nach. Nähert man sich mit dem Orte des Zupfens immer mehr der Stelle des Knotenpunktes, so wird derselbe Partialton immer schwächer, bis er endlich, wenn man an der Knotenstelle selbst zupft, ganz fehlt, daher die Saite verstummt, nachdem man sie am Knotenpunkt wieder berührt hat. Dasselbe gilt für jeden anderen Oberton. Allgemein lautet das Youngsche Gesetz folgendermaßen: „Berührt man eine Saite an der Stelle, wo sich ein Knotenpunkt bilden kann, so ertönt allemal ein Klang, dem derjenige Partialton fehlt, der an der gezupften Stelle einen Knotenpunkt hat, und auch alle Vielfachen dieses Tones fehlen," denn sie alle haben an der Stelle, die gezupft worden ist, einen Knotenpunkt. Wird z. B. die Saite in einem Drittel berührt, so fehlt in der Klangmasse der 3., der 6., 9. u. s. w. Partialton.

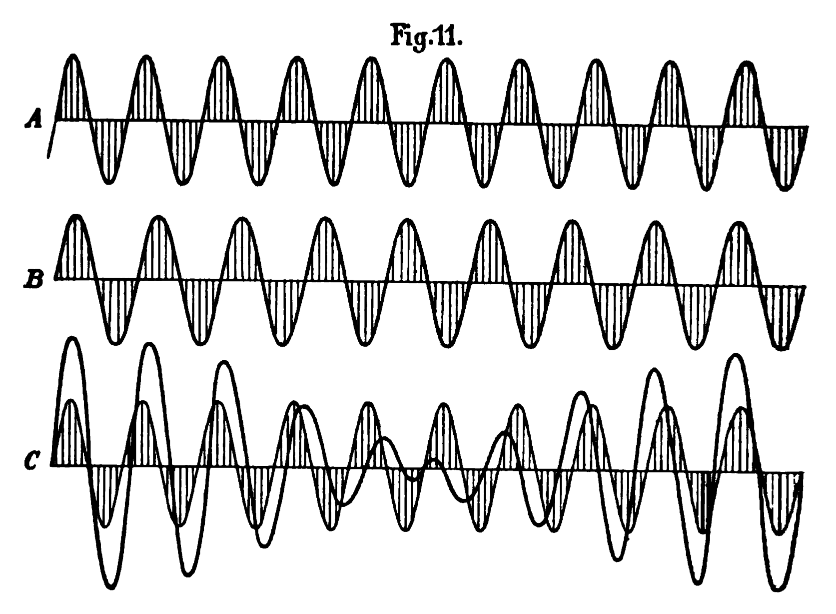
Methoden der Klanganalyse. Eine fernere Methode, die Obertöne herauszuhören, die von Helmholtz entwickelt worden ist, besteht in der Verstärkung bestimmter Partialtöne durch Resonatoren, sogenannter Klangkugeln, wie sie von König in Paris ausgeführt worden sind, Kugeln aus Messing, die an beiden Seiten offen sind. An einer dieser Öffnungen ist ein kleiner Fortsatz angebracht, den man ans Ohr stemmt, während die andere Öffnung der Schallwelle entgegengehalten wird. Eine Kugel birgt eine Luftmasse, die nur dann in Mitschwingung gerät, wenn ein Ton bestimmter Höhe, ihr Eigenton, erklingt. Die eingeschlossene Luft macht alsdann ergiebige Schwingungen und das Ohr vernimmt sehr laut den betreffenden Ton. Solche Kugeln wurden in verschiedener Größe angefertigt, so daß sie auf die Partialtöne eines Klanges abgestimmt waren. Wurde nun ein obertonreicher Klang angegeben, so konnte man bald diesen, bald jenen Oberton hören, je nachdem mit welcher Klangkugel man das Ohr bewaffnet hatte. Das von König gearbeitete System von Klangkugeln bestand aus 19 Stück, woraus erhellt, daß Obertöne der vierten Oktave damit vernommen wurden. Wenn jemand spricht, so hört man bald diesen, bald jenen Oberton, je nach dem Vokal, der beim Sprechen vorkommt, denn auch die Verschiedenheit der Vokale beruht, wie erwähnt, nur auf einer Verschiedenheit der Partialtöne. Es ist die Mundstellung, die den Unterschied bedingt,

denn während die menschliche Stimme ein und dieselbe Klangmasse ertönen läßt, tritt eine Variation ein durch Resonanz in der Mundhöhle. Der Klangwechsel ist in der Tat durch nichts anderes bedingt. Dieses gilt ebenso für gesungene wie für gesprochene Töne.

Schwebungen und Kombinationstöne. Wir hatten gesehen, daß bei angestrengter Aufmerksamkeit wir im stande sind, die Bestandteile einer zusammengesetzten Tonmasse zu analysieren, und fanden, daß solches durch das Prinzip des Mitschwingens im Cortischen Organ erklärt werden konnte. Nun gibt es einen Ausnahmefall von hervorragender Bedeutung, in welchem die gewöhnliche und Hauptfunktion jenes Organes versagt und Gelegenheit entsteht zu einer Erscheinung von ganz anderem Charakter, und diese Erscheinung nennt man das Schweben der Töne. Wenn nämlich irgend zwei Töne ihrer Höhe nach nahe beieinander liegen, so vermögen wir sie nicht mehr voneinander zu trennen; es tritt die Empfindung eines einzigen Tones ein, dessen Stärke in kurzen Zeiträumen großen Schwankungen unterworfen ist. Um das zu erklären, müssen wir die Helmholtzsche Hypothese vom Mitschwingen der Cortischen Fasern genauer betrachten. In der Tat sind die Fasern zahlreich vorhanden, etwa 400 auf jede Oktave. Es ist nicht wahrscheinlich, daß nur eine einzige Faser in Mitschwingung gerät, wenn auch nur ein einfacher Ton erklingt. Vielmehr ist anzunehmen, daß jedesmal eine Faser am stärksten vibriert, daß aber zugleich die Nachbarfasern nicht völlig in Ruhe bleiben; sie werden mitschwingen, wenn auch weniger ergiebig. Aus der Verteilung der Stärke des Schwingens erschließen wir die bezügliche Tonhöhe; ändert diese sich ein wenig, so verschiebt sich auch die Stärke des Mitschwingens. Nehmen wir nun an, es würden zwei Töne angegeben, die nahe beieinander liegen, z. B. Töne, deren Schwingungsfrequenzen 200 und 201 sind. Alsdann sind es durchaus dieselben Fasern, die mitschwingen. Es wird nicht mehr möglich sein, die beiden Töne voneinander zu sondern, man wird vielmehr nur einen Ton vernehmen, aber dieser kann nicht ruhig verklingen; er wird eine fortwährende Änderung seiner Tonstärke erleiden müssen, wie aus folgender Betrachtung erhellt: Angenommen, jene zwei Töne beginnen ihre Schwingungen genau auf einmal, alsdann werden ihre Wellen anfänglich in gleicher Richtung zu stande kommen, weil ihre Wellenbäuche zusammenfallen und auch die Wellentäler. Im

Lauf einer Sekunde wird aber der eine Ton mit seinen Schwingungen gegen den anderen zurückbleiben müssen; nach einer halben Sekunde werden die Ausweichungen der Luft gerade nach entgegengesetzten Seiten geschehen. Das Trommelfell wird innerhalb einer Sekunde die halbe Zeit kräftig, und in der anderen Hälfte der Sekunde schwach, und wenn die beiden Töne gleich stark waren, in der Mitte der Zeit gar nicht sich bewegen, um im Lauf der nächsten Sekunde das Spiel von neuem zu beginnen; der Ton wird nicht gleichmäßig vernommen, sondern er wird innerhalb einer Sekunde einmal an- und abschwellen. Man sagt

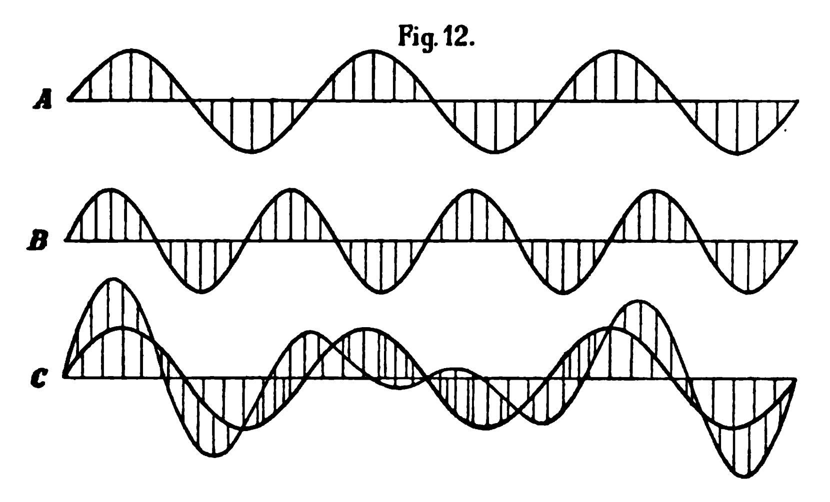
Fig. 11.



deshalb, der Ton schwebe, und man wird in einer Sekunde eine Schwebung hören. Was vom Trommelfell gesagt ist, gilt in diesem Falle auch von den Cortischen Fasern. Wenn zwei Töne 200 und 202 erklingen, so wird man in der Sekunde zwei Schwebungen vernehmen, denn in dieser Zeit fallen zweimal die Schwingungsbäuche zusammen und zweimal wirken sie einander entgegen. Es wird allemal soviel Schwebungen geben, als der Unterschied der Schwingungsfrequenzen beträgt. Bei zwei Tönen von 100 und 90 Schwingungen wird es zehn Schwebungen geben. In Fig. 11 ist dieser Vorgang während einer Zehntelsekunde verzeichnet. Während die Zeile *A* zehn Schwingungen erhält, bringt in derselben Zeit die Zeile *B* neun Schwingungen. Daraus ent-

steht die zusammengesetzte Bewegung *C*, in welcher an jeder Stelle die beiden zugehörigen Ordinaten übereinander gelagert, oder bei entgegengesetzter Richtung voneinander abgezogen worden sind. In Fig. 12 ist die Interferenz von Schwingungen 4:3 abgebildet. Die Interferenzkurve in der Zeile *C* hat nur eine Periode, die sich in gleicherweise wiederholt. Man kann die Schwebungen mit Hilfe des Monochordes, auf welchem zwei Saiten aufgespannt sind, hören. Man stimme die beiden Saiten gleich hoch, nach dem bloßen Gehör, alsdann wird meist ein kleiner Unterschied vorhanden sein, der sich sofort durch Schwebungen kund tut, die man bei gleichzeitigem Anschlagen beider

Fig. 12.



Saiten vernimmt. Diese Schwebungen können vermehrt werden, indem man die eine Saite etwas verstimmt, und zwar allmählich immer mehr. Es werden die Schwebungen allmählich zunehmen, und selbst dann, wenn die Tonhöhen schon um eine halbe Stufe des Klaviers auseinander gehen, wird man immer noch den Charakter der Erscheinung deutlich wahrnehmen. Auf dem Harmonium sind die Schwebungen besonders stark und daher leicht hervorzurufen. Die tiefsten Töne, etwa *c* und *cis*, machen gegen 40 und 43 Schwingungen, daher geben sie drei Schwebungen in der Sekunde, während *c* und *d* deren sechs geben. Hat man die Schwebungen im Lauf von etwa zehn Sekunden gezählt, so überzeugt man sich davon, daß je zwei Töne, jedoch eine Oktave tiefer, genau die halbe Anzahl von Schwebungen ergeben, und schlägt man dieselben zwei Töne in immer höheren Oktaven an,

so verdoppelt sich bei jeder Steigerung der Oktave die Anzahl der Schwebungen. Etwas schwieriger ist die Erscheinung am Klavier zu hören und verlangt bereits Übung im Auffassen des Charakters der Schwebungen. Man muß das Schweben der Töne nicht für ein durchaus und immer störendes Element halten, im Gegenteil, es kann eine ästhetische Wirkung von nicht zu unterschätzender Bedeutung haben, wie z. B., wenn in der Musik dissonante Wirkungen erzielt werden sollen. Auch beim a capella-Gesange werden zwei um einen halben Ton unterschiedene Stimmen, namentlich in hoher Lage, in diesem Sinne wirksam verwandt, Schwebungen von Baßtönen dagegen werden nach Möglichkeit oder auch ganz vermieden.

Schwebungen der Obertöne. Nicht bloß Grundtöne, auch Obertöne können miteinander schweben und auch zwei gesungene Töne, nur ist die Erscheinung weniger deutlich, denn wie Helmholtz nachgewiesen hat, tritt das Phänomen stark auf, wenn Töne erklingen, die aus ein und demselben Raume Luft ausströmen lassen, wie z. B. beim Harmonium.

Kombinationstöne: Mit dem Phänomen der Schwebungen ist das der Kombinationstöne nahe verwandt; es beruht gleichfalls auf der Differenz der Schwingungszahlen. Wir sahen vorhin, daß, wenn dieser Unterschied einen gewissen Betrag hat, die Luft sowohl als auch unser Trommelfell, in der Zeiteinheit bald stärker, bald schwächer erschüttert wird. Infolge dieses Umstandes wird auch eine Cortische Faser in Mitschwingung versetzt, welche eine Eigenbewegung hat, die diesem Unterschiede, d. h. der Anzahl von Schwebungen entspricht. Freilich geschieht solches erst dann, wenn diese Anzahl bereits eine größere geworden ist, etwa 30 in der Sekunde. In solchem Falle ertönt ein tiefer Baßton, während die beiden erzeugenden Töne hoch oben im Sopran liegen können. Nehmen wir z. B. zwei hohe Soprantöne, wie $\underline{es}$ und *g*, die 624 und 780 Schwingungen machen, so würde ein Kombinationston mit 780 — 624 = 156 Schwingungen entstehen.

Die soeben besprochene Erscheinung ist auf dem Harmonium deutlich zu hören, von der mittleren Lage der Töne an bis zu den höchsten Tönen; aber auch wenn zwei Tenorstimmen erklingen, z. B. bei den Tönen $\overline{d}''$ und f'', hört man oft sehr deutlich ein tiefes Kontra-*b* erklingen, ebenso bei zwei Sopranstimmen das *b* in der Baßoktave. Diese Andeutungen mögen genügen,

da die Bedeutung der Kombinationstöne in der Harmonielehre eine untergeordnete ist.

Akkord- und Intervallsymbolik, Tonicität und Phonicität. Wenn zwei Töne gleichzeitig erklingen, so empfinden wir eine Konsonanz oder Dissonanz. Je einfacher das Verhältnis der Schwingungszahlen der beiden Töne, um so mehr sind wir geneigt, einen wohlklingenden Eindruck zu empfangen. Es gibt zwei dreistimmige Gebilde, die vor allem den Eindruck der Konsonanz hervorrufen, der Dur- und der Mollakkord, z. B. c-$\bar{e}$-g und $\bar{a}$-c-$\bar{e}$. Ersteres Gebilde nennt man einen c-dur-Akkord, womit bezeichnet werden soll, daß ein einheitlicher Eindruck empfangen wird, und wir haben zu untersuchen, weshalb der Name c und nicht etwa $\bar{e}$ oder g als Name für den Zusammenklang gewählt worden ist. Ferner wird für c-$\bar{e}$-g auch der Name tonischer c-Klang gebraucht. Überlegt man sich die Reihe der Partialtöne eines c-Klanges und beschränkt sich zunächst auf die sechs ersten, so bemerkt man, daß jene drei Töne als 4., 5. oder 6. Partialton eines c-Klanges erscheinen (s. S. 245, wo d-$\overline{fis}$-a zum d-Klang gehört). Das besagt, daß allemal, wenn jene drei Töne zusammen auftreten, dieselben Cortischen Fasern schwingen, die auch von einem einzelnen obertonreichen Klange c erregt werden. Es erscheinen die drei Töne in eine Klangmasse eingespannt. Nun bedeutet das Wort tonisch nichts anderes als eingespannt. Hierauf beruht das Prinzip der Klangvertretung, wie Helmholtz es genannt hat. Wir wollen diese Beziehung dadurch ausdrücken, daß wir das Symbol c^+ einführen, welches nicht den Ton c, sondern einen ideellen Klang c bedeuten soll in dem soeben erläutertem Sinne einer psychischen Auffassung des Zusammenklanges. Ebenso wie drei, so können auch zwei Töne, also ein Intervall, einen Klang vertreten, z. B. das Intervall c-g, welches gleichfalls ein c^+ bedeuten kann. Dieses Prinzip der Klangvertretung wollen wir das der Tonicität nennen. Tonicität eines Intervalles oder Akkordes ist seine Eigenschaft als Klangbestandteil eines Grundtones aufgefaßt zu werden. Diesen Grundton nennen wir den tonischen Grundton.[1] Es ist also c-$\bar{e}$-$g = c^+$ oder d-$\overline{fis}$-$a = d^+$.

[1] Wenn die hierbei gültigen Zahlenverhältnisse späterhin zum Verständnis des Ganzen nicht notwendig erscheinen, so soll hier doch angedeutet werden, wie man in jedem einzelnen Falle sofort den tonischen Grundton findet. Wenn zwei Töne die Schwingungszahlen m und n haben, und wenn m und n ganze

Für das andere tatsächlich konsonante Gebilde $\bar{a}$-c-$\bar{e}$ hat man den Namen $\bar{a}$-Moll eingeführt. Untersucht man aber den Zusammenklang, so findet man einen Widerspruch gegen das Prinzip der Tonicität, denn $\bar{a}$-c-$\bar{e}$ ist keineswegs Bestandteil eines $\bar{a}$-Klanges.[1]

Prinzip der Phonicität. Um die Konsonanz $\bar{a}$-c-$\bar{e}$ zu erklären, stelle ich ein anderes, der Tonicität entgegengesetztes Prinzip auf, und nenne es Phonicität.

Unter Phonicität eines Intervalles oder eines Akkordes verstehe ich dessen Eigenschaft, stets irgend welche allen Tönen gemeinsame Partialtöne zu besitzen. Den ersten allen gemeinsam zukommenden Partialton nenne ich den koinzidierenden oder den phonischen Oberton, weil alle den Ton gleichsam singen, d. h. wirklich angeben (von φωνέω, ich singe).

Statt $\bar{a}$-c-$\bar{e}$ können wir auch den Dreiklang g-$\underline{b}$-d untersuchen.

Akkordsymbolik. In dem Notendiagramm Tab A., Seite 245 bildet auf der mittelsten Linie der Ton d den Grundton eines Klanges. Man bemerkt, daß der Dreiklang d-$\overline{fis}$-a als 4., 5. und 6. Partialton auftritt, daher ist d-$\overline{fis}$-$a = d^{+}$, d. h. d tonisch. Ebenso aber stellt die von d abwärts gerichtete Reihe von Tönen die Untertonreihe dar. Das sind diejenigen Töne, welche alle ein und denselben Oberton d haben. Und nicht bloß dieser eine Ton d, sondern sein gesamter Klang koinzidiert, so daß man geradezu von einem koinzidierenden Klange reden kann. Wir wollen deshalb den Akkord g-$\underline{b}$-d einen d-Klang nennen, aber zum Unterschied von dem tonischen einen phonischen d-Klang. In der Tat verdient der Zusammenklang g-$\underline{b}$-d durchaus nicht einen g-Namen, denn der Ton $\underline{b}$ widerspricht einer solchen Benennung. Diesem Umstande gerecht zu werden, nannte Helmholtz den Akkord g-$\underline{b}$-d einen „getrübten g-Klang". Allein die Mollkonsonanz ist keineswegs eine getrübte, sie ist eine vollkommene Konsonanz. Das Weiche, das in dem Namen Moll

Zahlen sind, die keinen gemeinsamen Faktor haben (den man ja ohne weiteres fortheben könnte), wenn mit anderen Worten m und n relativ prim gegeneinander sind, so ist stets der Ton 1 der tonische Grundton, wie sich ergibt, wenn man überlegt, daß der Klang 1 und kein höherer Ton Partialtöne haben muß, deren Schwingungszahlen m und n sind.

[1] Die Töne $\bar{a}$-c-$\bar{e}$ haben das Verhältnis der Schwingungszahlen 10 : 12 : 15. $\bar{a}$ und c haben den Grundton f, und nicht $\bar{a}$; c und $\bar{e}$ haben auch keinen Grundton $\bar{a}$ und nur das Intervall $\bar{a}$-$\bar{e}$ könnte einen tonischen $\bar{a}$-Klang geben.

ausgedrückt ist, findet vollauf seine genügende Erklärung in dem Umstand, daß der Akkord, nicht wie das Dur-Gebilde von unten nach oben aufgebaut, sondern von oben nach unten hin gerichtet ist. Wenn *d* nach oben die Terz $\overline{fis}$ und die Quinte *a* hat, so hat derselbe Ton *d* nach unten die Terz $\underline{b}$ und die Quinte *g*. So ist denn der Durakkord nach oben, der Mollakkord nach unten gebildet, beide mit gleich großen Intervallen, nämlich mit großer Terz und Quinte. Für den Akkord $d\text{-}\overline{fis}\text{-}a$ können wir den Namen *d*-Dur bestehen lassen, allein für den Akkord $g\text{-}\underline{b}\text{-}d$ kann der Name *g*-Moll nicht zu einer konsequenten Schreibweise und Theorie führen, da wir den Namen *g* verwerfen müssen und den Namen *d* fordern. Wir nennen den Zusammenklang $g\text{-}\underline{b}\text{-}d$ einen phonischen *d*-Klang, und schreiben zum Zeichen dafür, daß es sich um eine Klangvertretung handelt, das Symbol d°. Wie nun $\overrightarrow{d\text{-}\overline{fis}\text{-}a}$ einen d^{+}, so bezeichnet das Symbol d° einen von *d* nach unten strebenden Akkord $\overleftarrow{g\text{-}\underline{b}\text{-}d}$, gelesen in der Richtung des Pfeiles. Neben der großen Terz und reinen Quinte brauchen wir nach diesen Festsetzungen keine anderen Intervalle direkt einzuführen. Durch Zusammensetzung dieser Intervalle kommen wir in ungezwungener Weise zu allen übrigen in der Musik nötigen Beziehungen.

Es gibt nur zwei Arten von Konsonanzen, tonische und phonische. Der Durakkord ist nur tonisch konsonant, der phonische Akkord ist nur phonisch konsonant. Der Durakkord ist phonisch **nicht** konsonant, ebenso wie auch der phonische Akkord tonisch nicht konsonant ist. Ein Blick auf das obige Schema A. III zeigt, daß die Obertöne von *d*-dur nicht miteinander koinzidieren, ebenso wie in den unteren Zeilen ersichtlich ist, daß der Mollakkord sich nicht auf einem gemeinsamen Grundtone erbauen läßt. Freilich gibt es auch für den Durakkord (siehe Taf. A. III) einen koinzidierenden Oberton, zu $d\text{-}\overline{fis}\text{-}a$ der Ton $\overline{cis}$, aber er steht nicht in so einfacher Beziehung zu den Bestandteilen des Klanges; ebenso findet sich zu $g\text{-}\underline{b}\text{-}d$ ein Grundton $\underline{es}$, aber niemand wird es einfallen, das Gebilde $g\text{-}\underline{b}\text{-}d$ einen $\underline{es}$-dur-Akkord nennen zu wollen. Haben wir erkannt, daß der Name *g*-Moll einer tonischen Deutung entsprungen ist, und daß er als unzutreffend verworfen werden muß, so nennen wir den Akkord $g\text{-}\underline{b}\text{-}d$ folgerichtig einen phonischen *d*-Klang, und schreiben und sprechen kurz: d°. Dieses Symbol weist stets auf eine psychische Auf-

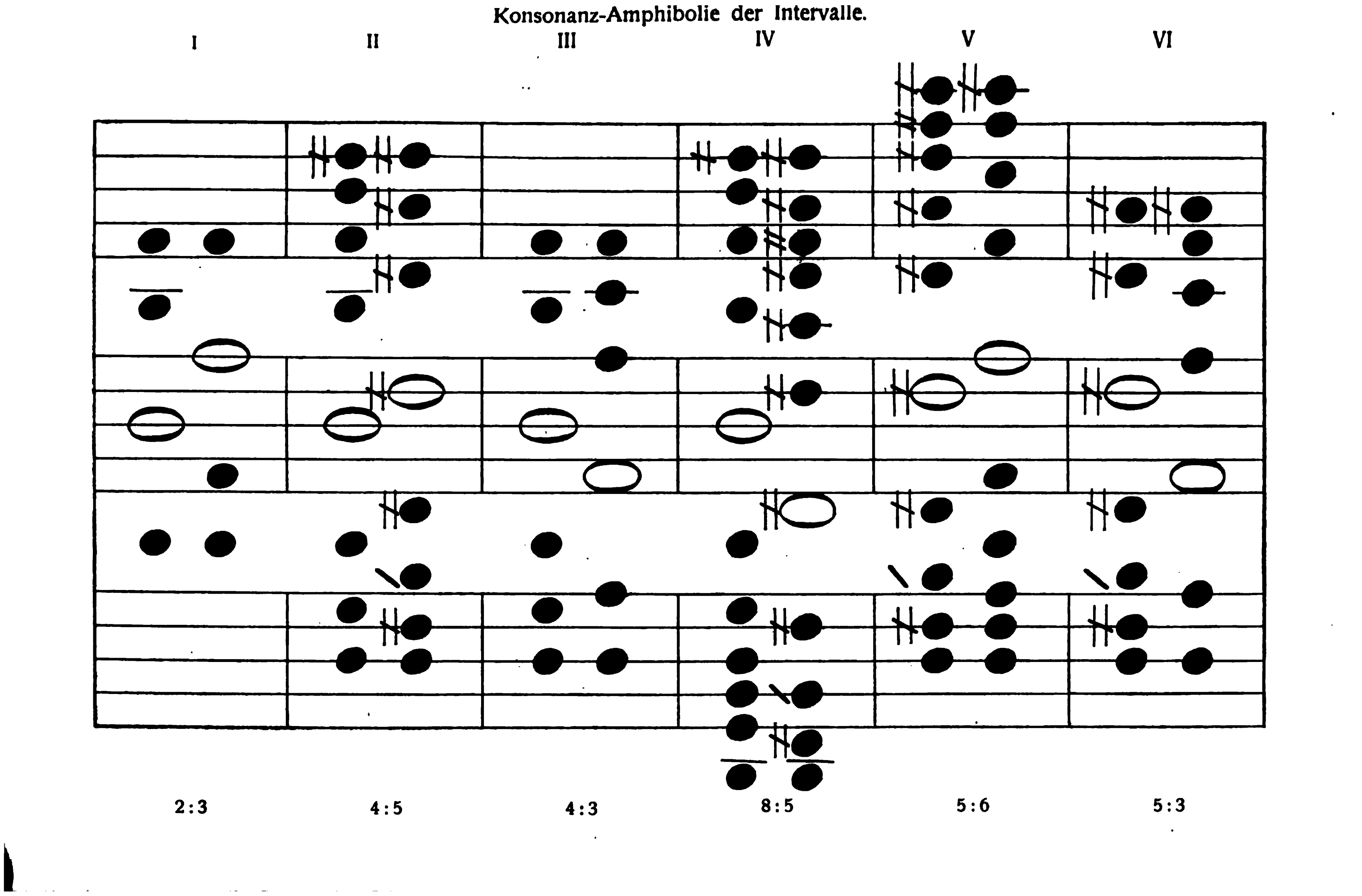
fassung hin, denn d^+ und d° heißen *d*-Klänge nur im symbolischen Sinne. Ja es brauchen nicht einmal der Ton *d* in beiden Gebilden vorzukommen; auch das zweistimmige Intervall *fis*-*a* ist ein d^+, und ebenso ist auch das zweistimmige *g*-*b* ein d°, denn *fis* und *a* sind Partialtöne von *d*, während *g* und *b* den Oberton *d* gemein haben. Das führt uns zur Frage, welchen Charakter überhaupt die zweistimmigen Intervalle haben.

Amphibole Konsonanz der Intervalle: Auch hier wollen wir zunächst nur die Intervalle der Oktave, Quinte und großen Terz betrachten. In nachfolgender Notentabelle sind die Obertöne und die Untertöne eines jeden der beiden Intervalltöne verzeichnet. Aus dieser Zusammenstellung lassen sich einige der fundamentalsten Sätze herauslesen. Je kleiner die Verhältniszahlen eines Intervalles sind, um so näher zu dessen Bestandteilen liegen die koinzidierenden Obertöne und der koinzidierende Grundton. Bei der Oktave, wo dieses Verhältnis gleich 1 : 2 ist, stimmt schon der erste Oberton des tieferen Tones mit dem anderen Tone selbst überein und dann noch alle übrigen Obertöne. Bei der geringsten Verstimmung des einen von beiden muß jeder Oberton des einen mit dem entsprechenden des anderen Tones Schwebungen geben. So erscheint uns die Oktave als das verständlichste Intervall. In der Tat sind auch bei allen Temperierungen die Oktaven stets rein gestimmt worden. Die Quinte hat das Verhältnis 2 : 3; demgemäß koinzidiert der dritte Partialton des tieferen Tones mit dem zweiten Partialtone des anderen, sowie alle ferneren Vielfachen dieses koinzidierenden Tones. Es besteht hier eine höchst einfache Beziehung, die vorhin schon anmerkungsweise erwähnt wurde.

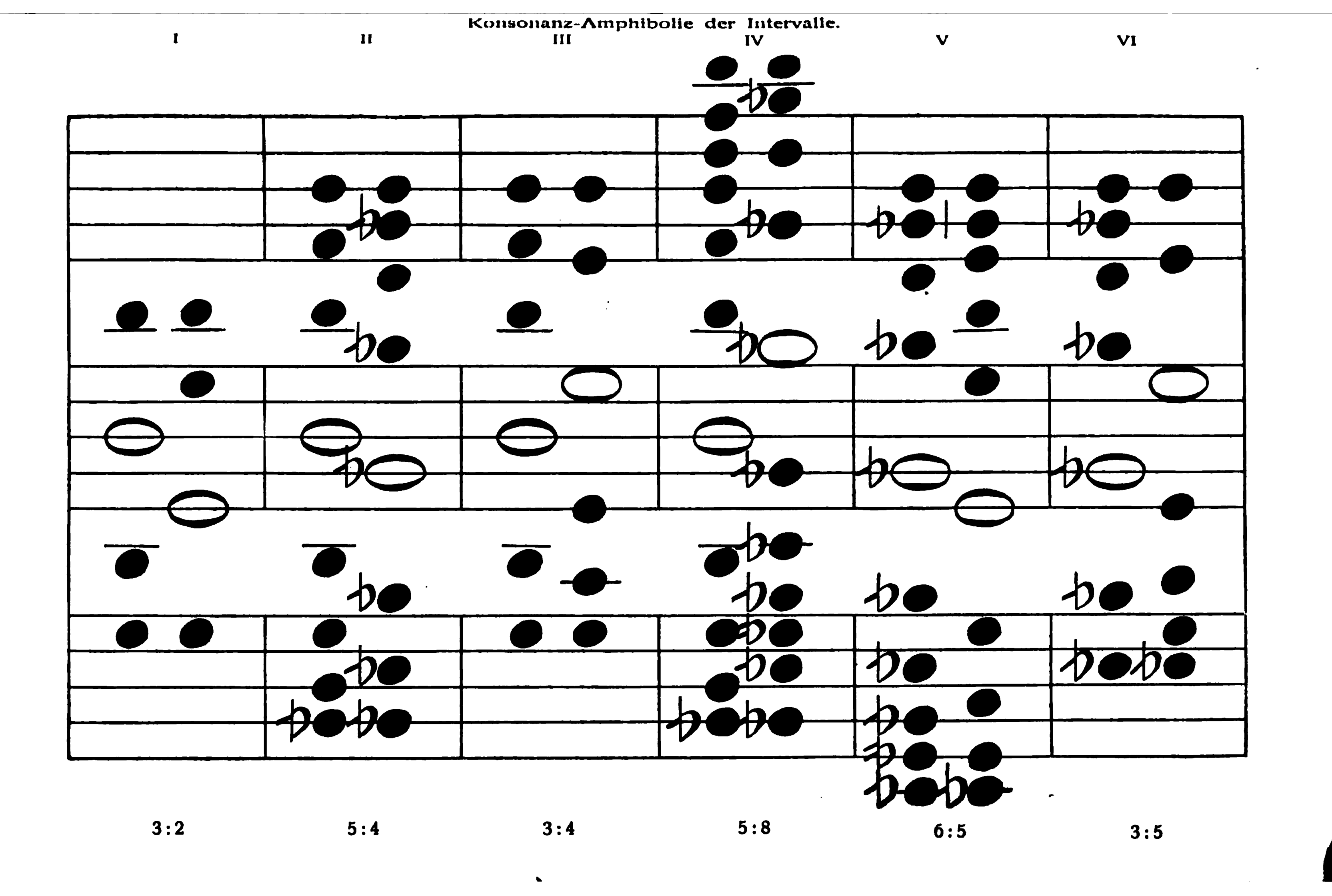
Ein Blick auf die Tabelle B und C überzeugt von der Richtigkeit des vorhin allgemein ausgesprochenen Satzes. Ähnliches gilt für die große Terz = 4 : 5. Hier stimmt der fünfte Partialton des tieferen mit dem vierten des höheren überein. Diese koinzidierenden Obertöne und ihre Vielfachen sind es, die bei einer Verstimmung sofort Schwebungen erzeugen. Der koinzidierende oder phonische Oberton liegt um so näher dem Grundton, je kleiner die Zahlen des Schwingungsverhältnisses sind. Die obige Notentabelle zeigt zugleich die tonische Eigenschaft derselben Intervalle. Der tonische Grundton liegt genau ebenso tief unter wie der phonische Oberton über dem Intervall.[1]

[1] Hieraus erhellt die Richtigkeit der vorhin angegebenen Regel: Beim Verhältnis zweier Töne $m : n$ ist der tonische Grundton = *1* und der phonische

Konsonanz-Amphibolie der Intervalle.



Konsonanz-Amphibolie der Intervalle.



Amphibolie. Aus dieser Erkenntnis fließt der Satz, daß alle zweistimmigen Intervalle tonisch und phonisch gleich konsonant sind. Jedes zweistimmige Intervall ist zweideutig. Es kann ebenso gut tonisch wie phonisch gefaßt werden. Diese Eigenschaft der zweistimmigen Intervalle wollen wir mit dem Worte Amphibolie bezeichnen, welches Zweideutigkeit bedeutet.

Entschiedene Konsonanz. Kehren wir zu den dreistimmigen Akkorden zurück (Tab. A), so erkennen wir, daß diese nicht amphibol sind, weil der zum zweistimmigen Intervall hinzukommende dritte Ton entscheidet, ob die Konsonanz eine tonische oder eine phonische ist. So haben wir schon vorhin gesehen, daß der Durakkord entschieden nur tonisch konsonant, der Mollakkord ebenso entschieden nur phonisch konsonant ist, während der Durakkord ebenso entschieden phonisch dissonant, und der Mollakkord tonisch dissonant ist. Hiermit ist eine ausreichende Erklärung für die bekannte Tatsache gewonnen, daß ein zweistimmiges Intervall einen unentschiedenen Charakter hat. Das ist mit dem Wort Amphibolie ausgedrückt. Erst der dritte hinzutretende Ton entscheidet über den Charakter der Konsonanz. Diese Entschiedenheit der Konsonanz wurde in alter Zeit als ein Mangel empfunden, wie daraus zu schließen ist, daß als Schlußakkord ein Dreiklang, sowohl der tonische, als der phonische, vermieden wurde. Man schloß mit einer leeren Quinte und meinte damit zum Schluß einen höheren Wohlklang zu erzielen. Gegen den Mollakkord hatte man noch stärkere Vorurteile. Es wurde im Laufe der historischen Entwicklung der Musik zuerst ein Durakkord als Schlußgebilde zugelassen, selbst in Tonstücken, die sich nur im Mollgeschlecht bewegten, wodurch der Schluß oft fremdartigen, überraschenden Charakter gewann.

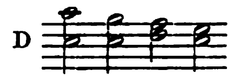
Oberton $= m \cdot n$; diese Regel kann auch anders ausgesprochen werden: wenn zwei Töne das Verhältnis $1/n : 1/m$ haben, so ist der phonische Oberton $= 1$ und der tonische Grundton $= 1/m \cdot n$, denn die Verhältnisse

$$1/m \cdot n \cdot 1/n : 1/m : 1 \text{ stellen ganz dasselbe dar wie}$$
$$1 \; : \; m \; : \; n \; : m \cdot n, \text{ wie ersichtlich,}$$

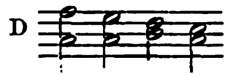
wenn man die obere Reihe mit $m \cdot n$ multipliziert. Statt $m : n$ kann man stets auch $\frac{a}{b} : \frac{b}{a}$ schreiben, alsdann ist der tonische Grundton $= \frac{1}{a \cdot b}$, der phonische Oberton $= \frac{b \cdot a}{1}$, der Abstand der Symbolzeichen von den Intervallteilen ist derselbe, aber im geometrischen, nicht arithmetischen Sinne, wie immer bei Tonverhältnissen. Man setze nämlich $a = \sqrt{m}$ und $b = \sqrt{n}$.

Der Mollakkord wurde erst viel später als Schlußgebilde zugelassen; heutzutage besteht kein Bedenken dagegen; wir dürfen behaupten, daß es nur theoretische Vorurteile waren, die den Tonkünstlern den Schluß mit dreistimmigen Akkorden versagten. Die Kunstregeln beherrschten die Schreibweise der Tonsetzer. Ein Schluß mit dem Mollakkord klingt heutzutage ebenso gut wie einer mit dem Durakkord, während es verständlich ist, daß ein Schluß ohne Terz, mit leerer Quinte, uns mit seiner Amphibolie auch leer vorkommt. Übrigens darf nicht übersehen werden, daß die Härte des Durakkordes eine reale ist, da die Obertöne viel mehr Schwebungen geben; der phonische Akkord dagegen ist reell konsonierend, da die Obertöne viel besser miteinander übereinstimmen.

Es muß indessen bemerkt werden, daß nicht immer im zusammenhängenden Tonstück, das nur zweistimmig gesetzt ist, die leere Quinte amphibol erscheint, denn durch den Zusammenhang neigt unsere Auffassung bald zur tonischen, bald zur phonischen Auffassung der Intervalle, wie z. B. in folgendem Sätzchen die Schlußtöne ganz gewiß tonisch gedeutet werden:



Im folgenden Beispiel werden wir dagegen die phonische Auffassung vorwalten lassen:



Durch Hinzufügen einer dritten Stimme kann dagegen der erste Satz aus einer tonischen in phonische und der zweite aus einer phonischen in tonische Auffassung gebracht werden.

Ergänzungsintervalle. Von den durch Ergänzung zur Quinte und zur Oktave gefundenen Intervallen, nämlich der kleinen Terz, der Quarte, der kleinen und großen Sexte, ist es ebenso leicht, tonische Grundtöne und phonische Obertöne zu finden, wie Tafel B und C es zeigt. Hier ist folgendes nicht ohne Interesse: Bei der Quarte, z. B. d-g, welches $= g^{+}$ oder $= d^{\circ}$ ist, stimmt der tonische Grundton g^{+} mit dem oberen g, der phonische Oberton d° mit dem unteren Tone d des Intervalles überein. Das verleiht dem Intervall einer Quarte etwas eigentümlich widerstrebendes. Sie widerspricht sich gleichsam selbst, sofern wir geneigt sind, dem tieferen Bestand-

teile tonische Bedeutung zuzusprechen, dem höheren phonische. Als dritter und vierter Partialton eines Klanges hat sie trotzdem durchaus das Recht als akustische Konsonanz zu gelten, immerhin verrät sich in dem bemerkten Umstande etwas sehr charakteristisches, worauf wir bei der musikalischen Analyse mehrfach zurückkommen werden. Bei der kleinen Sexte tritt dasselbe ein, denn $\overline{fis}$-d bedeutet entweder d^{+} oder $\overline{fis}^{\circ}$. Ohne bestimmte Entscheidung (durch einen dritten Ton) neigen wir hier wohl meist zur tonischen Auffassung. Erst der Zutritt eines $\overline{h}$ gibt die Auffassung $\overline{fis}^{\circ}$. Die kleine Terz, wie auch die große Sexte haben die bemerkenswerte Eigentümlichkeit, daß sie Klänge vertreten, die nicht in den Intervallen selbst als Töne vorkommen, denn $\overline{fis}$-a bedeutet entweder d^{+} oder $\overline{cis}^{\circ}$; nur durch Hinzutritt von d oder $\overline{cis}$ wird ein bestimmter Dreiklang gebildet.[1]

Klangvertretung. Ein Ton kommt musikalisch nur als Bestandteil eines Akkordes in Frage, daher ist zu untersuchen, für welche Symbole ein und derselbe Ton überhaupt dastehen kann. Es kann z. B. der Ton d Teilton eines d-dur-, eines $\underline{b}$-dur-, oder eines g-dur-Akkordes sein. Andererseits kann der Ton d Bestandteil eines d-phon. (g-moll-), eines $\overline{fis}$-phon. ($\overline{h}$-moll-) oder eines a-phon. (d-moll-)Akkordes sein. Kürzer geschrieben kann der Ton d

$$g^{+},\ \underline{b}^{+},\ d^{+} \text{ sowie } d^{\circ},\ \overline{fis}^{\circ},\ a^{\circ}$$

darstellen, woraus folgende schöne symmetrische Regel sich unschwer ergibt:

Jeder Ton kann diejenigen drei Klänge **tonisch** vertreten, die seinem phonischen Dreiklange angehören, und derselbe Ton kann diejenigen Töne phonisch vertreten, die seinem **tonischen** Dreiklange angehören.

Von zweistimmigen Intervallen kann man sagen: Jedes zweistimmige Intervall kann entweder den einen seiner Bestandteile tonisch und den anderen phonisch vertreten, oder es müssen die Intervallbestandteile sich ihrer selbst entäußern, d. h. das Intervall

[1] Nur diejenigen Intervalle, bei denen eine der beiden Schwingungszahlen eine Potenz von zwei ist, haben tonische Grundtöne oder phonische Obertöne, die mit Bestandteilen des Intervalles übereinstimmen, d. h. es muß die Zahl 2 oder 4 oder 8 vorkommen, sonst stimmen jene Symbole nicht mit den Bestandteilen überein, und letztere entäußern sich ihres Klangmaterials, mit anderen Worten sie stellen andere Klänge dar, als ihre Bestandteile enthalten. Ausführlicheres hierüber im Harmoniesystem in dualer Entwicklung, pag. 50 u. 51.

stellt tonisch sowie phonisch Symbole dar, die nicht mit den Intervallbestandteilen sich decken. Während ein Ton sechs verschiedene Klänge vertreten kann, drei tonisch und drei phonisch, vermag ein zweistimmiges Intervall nur zwei Klänge zu vertreten, einen tonisch und einen phonisch. Endlich kann ein dreistimmiger Akkord immer nur eine ganz bestimmte Klangvertretung aufweisen. Von dieser Regel gibt es Ausnahmen, die zum Begriff der Scheinkonsonanz gehören, und die wir bald behandeln werden. Es kann nämlich vorkommen, daß zwei Töne musikalisch nicht zu einem Symbol verschmelzen, sondern daß ein jeder von ihnen eine besondere Auffassung verlangt. Alsdann leuchtet ein, daß zwei Töne zwölf verschiedene Klänge bedeuten könnten, welche Zahl nicht zu erschrecken braucht, weil immer sich gewisse bestimmte Deutungen dem Verständnis am nächsten darbieten und jene Mannigfaltigkeit praktisch-musikalisch nicht vorkommt.

Außer den besprochenen Intervallen gibt es noch viele von hervorragendem Interesse, die wir aber erst später besprechen wollen, da sie aus der Kombination der Töne verschiedener Akkorde entstehen; es wird sich zeigen, daß wir nicht mehr neue Beziehungen aufzustellen haben, schon deshalb nicht, weil andere Intervalle als die besprochenen nicht zu einheitlichem Klange verschmelzen. Infolgedessen haben wir immer nur die einfachen bis jetzt besprochenen Gesetze anzuwenden. Sehen wir von den Ergänzungen zur Oktave und zur Quinte ab, so haben wir es zunächst und wesentlich nur mit zwei Intervallen zu tun, der Quinte und der großen Terz.

Klangverwandtschaft. Für die Eigenheit zweier Töne, als konsonantes Intervall erfaßt zu werden, gebrauchte Helmholtz den Begriff der Verwandtschaft der Töne und Klänge. In meinem Harmoniesystem war ich in dieser Beziehung dem Vorgange von Helmholtz gefolgt und werde auch jetzt diese Bezeichnung in dem angedeuteten Sinne anwenden. In meiner früheren Behandlung ist viel Polemisches enthalten in bezug auf Theorien von d'Alembert, Helmholtz und Hauptmann. Da ich im theoretischen Teile nur wenig davon brauche, so erlaube ich mir auf jene Erläuterungen zu verweisen und wiederhole hier nur die Definition, die Helmholtz gibt:

„Verwandt im ersten Grade nennen wir Klänge, welche gleiche Partialtöne haben; verwandt im zweiten Grade solche, welche mit

demselben dritten Klange im ersten Grade verwandt sind." Dem ersten Teile dieser Definition gab ich eine andere Fassung, die der Helmholtzschen Erläuterung völlig entspricht:

„Verwandt im ersten Grade nennen wir Klänge, sofern sie entweder gleiche Partialtöne haben, oder Partialtöne eines und desselben Grundtones sind."

Akustische und musikalische Konsonanz. Die Definition für die Verwandtschaft ersten Grades umfaßt hiernach alle ganzzahligen Tonverhältnisse. Diese Definition ist aber auf Grund der Erfahrung einzuschränken, weil eine Verwandtschaft ersten Grades im musikalischen Sinne nicht mehr empfunden wird, sobald man über die vorhin genannten Tonverhältnisse 1 bis 6 hinaus zu größeren Zahlen übergeht. Hört die Empfindung des Konsonierens auf, so ist keine Verwandtschaft ersten Grades musikalisch anzuerkennen, obwohl sie akustisch noch vorhanden sein muß. In der Tat tritt nämlich eine Verwandtschaft zweiten Grades auf, die die bereits entferntere Verwandtschaft ersten Grades zurückdrängt. So ist *c* mit *d* akustisch als 8:9 im ersten Grade, musikalisch im zweiten Grade verwandt, durch Vermittlung von *g* und durch die sehr nahe Verwandtschaft beider Töne mit *g*. Da die beiden Töne tatsächlich nicht musikalisch konsonieren, so wollen wir von hier an und schon bei der Zahl 7 die nur akustisch vorhandene Verwandtschaft ersten Grades beiseite lassen.

Über die wechselseitigen Beziehungen der Bewegungsenergie und der Strahlenergie.

Von

Vl. v. Türin.

§ 1. Stellen wir uns den folgenden Fall vor. Ein sehr heißer Körper A[1] (z. B. die Sonne) sendet sehr ausgiebig Strahlenergie aus. Ein zweiter Körper B (z. B. ein Komet) entfernt sich von dem ersten mit einer Geschwindigkeit, welche kleiner als die der Strahlenergie, im übrigen aber beliebig sein mag. Die Strahlenergie, welche den Körper B trifft, übt auf denselben, wie bekannt, einen gewissen Druck aus,[2] welcher zwar um so schwächer ist, je schneller die Bewegung von B,[3] aber dennoch einen bestimmten endlichen Wert hat, solange die Geschwindigkeit von B kleiner als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Strahlenergie ist.

Unter der Wirkung dieses Druckes wird die Bewegung von B beschleunigt und seine kinetische Energie[4] also vergrößert ...

---

[1] Mit Ausnahme der Buchstaben α, β, γ (s. § 6) stehen sämtliche anderen hier gebrauchten Bezeichnungsbuchstaben in keiner Beziehung zur beiliegenden Abbildung.

[2] Dieser Strahldruck wurde in den letzten Jahren mehrfach behandelt und scheint in der Astronomie eine große Bedeutung zu gewinnen, wie aus den Arbeiten von Arrhenius, Lebedew, Schwarzschild etc. hervorgeht, worauf mich Herr Ostwald aufmerksam gemacht. Über die durch diesen Druck bedingte Hemmung der Kometenbewegung, s. meine Abhandlung „Über die Intensität der Bewegungsenergie („lebendige Kraft")" in Annalen, Band I, Seite 486, Jahrgang 1902.

[3] Siehe meine soeben zitierte Abhandlung und auch die vorliegende, weiter unten, § 7.

[4] Ich gebrauche hier und im folgenden die beiden Ausdrücke „Bewegungsenergie" und „kinetische Energie" ohne Unterschied.

Dieser Zuwachs kann aber nur von der in *B* eintretenden Strahlenergie stammen.

Die in einen Körper eintretende Strahlenergie wandelt sich also in gewissen Fällen — z. B. im vorliegenden — nicht ganz, sondern nur teilweise in Wärme, teilweise aber in Bewegungsenergie um.

Dieser Gedanke ist zwar sehr naheliegend, ja fast selbstverständlich, es schien mir aber dennoch nicht ganz überflüssig, denselben ausdrücklich hervorzuheben.

Der sich in Bewegungsenergie verwandelnde Bruchteil der in den Körper eintretenden Strahlenergie kann unter gewissen Umständen sehr groß — beinahe *1* — und der sich in Wärme verwandelnde Bruchteil entsprechend sehr klein — beinahe *0* — werden; wie ich es weiter unten zeigen zu können hoffe.

§ 2. Jetzt will ich den folgenden Fall untersuchen. Ich stelle mir, wie in meiner oben erwähnten Arbeit, eine Hülle *a* von überall gleicher Temperatur vor; mitten in der Hülle *a* bewegt sich ein Körper *b*, dessen Temperatur gleich derjenigen der Hülle *a* sei. Die Hülle *a* aber sei für jetzt nicht mehr unbeweglich, d. h. nicht mehr mit einer unendlich großen Masse begabt oder verbunden. Der von ihr umschlossene Raum sei „leer" (obwohl dies für die Beweisführung nicht notwendig ist).

Nach den üblichen Anschauungen wird der Körper *b* von der Hülle *a* bestrahlt und bestrahlt seinerseits dieselbe. Es ist zwar eine unbewiesene, und, wie mir scheint, eine unbeweisbare Annahme, aber jedenfalls wissen wir, daß im allgemeinen alles so vor sich geht, als ob sie richtig wäre. Es läßt sich aber aus derselben folgendes ableiten. Da die vordere Seite des Körpers *b*, welche der ihr zufließenden Strahlenergie entgegen kommt, einen größeren Druck erleidet als die hintere, welche vor der ihr zufließenden Strahlenergie flieht,[1] so muß die Bewegung von *b* gehemmt und seine Bewegungsmenge vermindert werden. Es muß also damit der Grundsatz der Erhaltung der Bewegungsmenge unverletzt bleibt, die Bewegungsmenge, welche der Körper *b* verliert, von der Hülle *a* gewonnen werden, wobei die Hülle *a* notwendigerweise gleichzeitig kinetische Energie empfängt . . .

---

[1] Siehe meine oben erwähnte Abhandlung und die vorliegende weiter unten, § 7.

Wodurch die Kraft bedingt wird, welche der Hülle a die in Rede stehende Bewegungsmenge erteilt, ist leicht ersichtlich; denn die vordere Seite der Hülle a, zu der der Körper b sich nähert, wird, wie bekannt, stärker bestrahlt, und folglich erleidet sie einen stärkeren Druck, als die hintere, von der b sich entfernt.

Es ist hervorzuheben, daß nur ein Bruchteil der von b verlorenen kinetischen Energie von a gewonnen wird, denn, wie es leicht auszurechnen, bei der Gleichheit der von b verlorenen und der von a gewonnenen Bewegungsmengen muß die von a gewonnene kinetische Energie kleiner als die von b verlorene sein. Ein Teil der von b verlorenen kinetischen Energie muß sich also in Wärme (eventuell in andere Energiearten) verwandeln; der übrige Teil derselben — wie wir soeben gesehen — fliegt aber durch den „leeren" Raum zu a hindurch, und es muß also der folgende Satz gelten:

Unter gewissen Bedingungen kann die Bewegungsenergie von einem Körper zum entfernten anderen durch den „leeren" Raum hindurch nicht „mechanisch", sondern vermittelst der Strahlenergie übertragen werden.

§ 3. Ich will noch einige Sätze abzuleiten versuchen. Stellen wir uns einen sehr heißen Körper $\mathfrak{A}$ vor und einen anderen Körper $\mathfrak{B}$, der ganz kalt ist, so daß wir die Strahlenergie, welche er aussendet, nicht zu berücksichtigen brauchen. Die vom Körper $\mathfrak{A}$ ausgehende Strahlenergie, auf den Körper $\mathfrak{B}$ fallend, übt auf denselben einen bestimmten Druck aus, unter dessen Wirkung $\mathfrak{B}$ eine jede Zeiteinheit einen gewissen Betrag Bewegungsmenge gewinnt, und wenn die Bestrahlung von $\mathfrak{B}$ seitens $\mathfrak{A}$ lang genug dauert, so kann der von $\mathfrak{B}$ gewonnene Bewegungsmengebetrag beliebig groß werden.

Es möchte also scheinen, als ob wir in diesem Falle eine *Erschaffung der Bewegungsmenge* vor uns hätten[1] und daß wir gewissermaßen den Herrn von Münchhausen hätten nachahmen

[1] Die gegenseitige Newtonsche Anziehung darf man ganz außer acht lassen, denn erstens ist sie im Frieden mit dem Grundsatz der Erhaltung der Bewegungsmenge und vermag also die eventuellen Verletzungen desselben nicht gut zu machen (solche Verletzungen hätten nur durch andere Verletzungen aufgehoben werden können); zweitens kann man die gegenseitige Anziehung zweier Körper durch Anziehungen seitens anderer Körper neutralisieren; und drittens braucht man nur die beiden Körper locker genug anzunehmen, damit die gegenseitige Anziehung derselben im Vergleich mit dem Strahldruck verschwindend klein wird.

können, welcher — wie bekannt — sich an seinem Zopf aus einem Sumpf herauszuziehen gewußt hat.[1] In der Tat, wollen wir die beiden Körper $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{B}$ vermittelst einer Stange oder dergl. verbinden und dabei die vom Körper $\mathfrak{B}$ abgewandte Hälfte des Körpers $\mathfrak{A}$ mit einem Anstrich oder einer Bekleidung von sehr schwachem Emissionsvermögen versehen.[2] Das gebildete System unter der Wirkung des Strahldruckes, den $\mathfrak{B}$ allein erleidet, wird sich in Bewegung setzen – sehr ähnlich (ich muß das wiederholen) einem Menschen, welchem es gelungen wäre, sich an den Haaren emporzuheben.

Damit der Grundsatz der Erhaltung der Bewegungsmenge unverletzt bleibt, ist es notwendig, daß $\mathfrak{A}$ derjenigen von $\mathfrak{B}$ entgegengesetzt gleiche Bewegungsmenge erwirbt. Mit anderen Worten ein jedes Erg Strahlenergie, welches einen Körper verläßt, muß ihm einen Bewegungsmengebetrag erteilen, der ebenso groß, aber entgegengesetzt gerichtet ist, wie derjenige, welchen ein anderer Körper (bez. mehrere andere Körper) das in Rede stehende Erg einnehmend gewinnt.

Wenn wir, wie üblich, die negativ angenommene Bewegungsmenge als positiv abgegebene betrachten und vice versa, so dürfen wir die folgende Behauptung aussprechen.

Die Strahlenergie ist mit Bewegungsmenge begabt — ebenso wie die kinetische Energie („lebendige Kraft") von geschnellten Massen; jedes Erg Strahlenergie, welches einen Körper verläßt, besitzt einen bestimmten Betrag Bewegungsmenge, welchen es diesem Körper entnommen hat und welchen es, andere Körper treffend, denselben schenken wird. . . .

Der Zweck des Anstriches, mit welchem ich im oben angeführten Beispiel den Körper $\mathfrak{A}$ versehen habe, brauche ich jetzt kaum hervorzuheben: wäre derselbe nicht vorhanden, dann hätte sich das System $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$ wirklich in Bewegung gesetzt, die ganze Beweisführung entkräftend; aber nicht dem Freiherrn v. Münchhausen, sondern dem Segnerschen Rad ähnlich. . .

§ 4. Der Betrag der Bewegungsmenge pro Einheit Strahl-

[1] Es ist, wie ich bei dieser Gelegenheit bemerken möchte, zu bedauern, daß die Lehrbücher der Mechanik nicht immer genug hervorheben, daß der Grundsatz der Erhaltung der Bewegungsmenge nur eine Verallgemeinerung desjenigen Satzes ist, welcher betont, daß es – trotz des Zeugnisses des Baron von Münchhausen – nicht möglich ist, sich selbst an den Haaren emporzuheben.

[2] Ohne diesen Anstrich wäre die Beweisführung nicht ganz stichhaltig, s. u.

energie läßt sich auf folgende Weise ausrechnen. Wie Maxwell gezeigt hat,[1] wirkt in einem Medium, in welchem Strahlenergie sich fortpflanzt, „in Richtung der Fortpflanzung ein Druck, der an jeder Stelle numerisch ebenso groß ist wie die daselbst vorhandene, auf Volumeinheit bezogene“ Strahlenergie.

Unter der Wirkung dieses Druckes nimmt ein Körper, in welchen Strahlenergie eintritt, und dessen vordere Fläche von der Größe S senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung der Strahlenergie steht, während eines Zeitabschnittes T, wenn die „Dichtigkeit“ (Betrag pro Volumeinheit) der Strahlenergie gleich ς ist, einen Betrag Bewegungsmenge Q, welcher durch die Gleichung:

$$Q = \varsigma S T$$

ausgedrückt wird. Der während des Zeitabschnittes T in den Körper eingetretene Betrag Strahlenergie W wird aber, indem wir mit v die Fortpflanzungsgeschwindigkeit derselben bezeichnen, durch die Gleichung:

$$W = v \varsigma S T$$

ausgedrückt.

Aus den beiden soeben geschriebenen Gleichungen folgt die Gleichung

$$\frac{Q}{W} = \frac{1}{v}.$$

Der Betrag Bewegungsmenge pro Einheit Strahlenergie ist also $= \frac{1}{v}$.

Für die kinetische Energie W und Bewegungsmenge Q einer Masse m, welche mit der Geschwindigkeit v fortschreitet, gilt (wie es aus den Gleichungen $W = \frac{1}{2} m v^2$ und $Q = m v$ leicht abzuleiten) die Gleichung:

$$\frac{Q}{W} = \frac{2}{v}.$$

Bei derselben W und derselben v ist also Q doppelt so groß bei Bewegungsenergie wie bei Strahlenergie.

Ein Erg Strahlenergie besitzt also einen Bewegungsbetrag, der gleich einer Hälfte desjenigen ist, welchen ein Erg kinetische Energie bei gleicher Geschwindigkeit besitzen würde.

---

[1] Siehe „Lehrbuch der Elektricität und des Magnetismus“ von James Clerk Maxwell. „Autorisierte deutsche Übersetzung“ von Dr. B. Weinstein, 1883. Bd. II, S. 548.

Ein Erg kinetische Energie von der Geschwindigkeit $3 \times 10^{10} \frac{c}{s}$ [1] hat nach der Gleichung $\frac{Q}{W} = \frac{2}{v}$ die Bewegungsmenge $\frac{2}{3} \times 10^{-10}$ oder (abgerundet) $6{,}7 \times 10^{-11} \frac{cg}{s}$.

Ein Erg Licht muß also die Bewegungsmenge $3{,}3 \times 10^{-11} \frac{cg}{s}$ (abgerundet) haben.

Nimmt man mit Maxwell an,[2] daß bei „kräftigem Sonnenlicht“ „in einem Kubikmeter Sonnenstrahlen 0,00000041 Kilogrammmeter Energie“, d. h. (rund) 40 Ergs enthalten sind, so sieht man, daß in diesem Fall ein „Kubikmeter Licht“ den Betrag Bewegungsmenge von rund $1{,}3 \times 10^{-9} \frac{cg}{s}$ hat; und ein Kubikcentimeter — $1{,}3 \times 10^{-15} \frac{cg}{s}$.

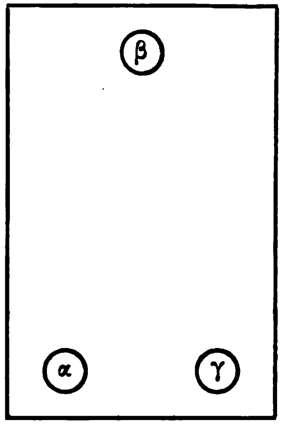
§ 5. Die hier erörterte Anschauung, der gemäß jedes Erg Strahlenergie einen bestimmten Betrag Bewegungsmenge besitzt, — nämlich den Betrag, welchen es einem absorbierenden Körper, denselben treffend, mitteilen wird — beseitigt einige scheinbare Ungereimtheiten auch im folgenden Fall, auf den Herr Ostwald mich gütigst aufmerksam gemacht hat. Stellen wir uns eine nur einen Augenblick dauernde Lichtwirkung — z. B. einen elektrischen Funken, welcher eine Kugelwelle nach allen Seiten hin geschickt hat — vor. Nördlich und südlich von der Funkenstrecke befindet sich je ein absorbierender Körper, um 1000, resp. um 2000 Kilometer entfernt. Sobald die Welle den Körper I getroffen, beginnt sie demselben Bewegungsmenge zu erteilen, ohne daß die Bewegungsmenge des Körpers II sich noch zu ändern anfängt. Es möchte wiederum scheinen, als ob wir während eines bestimmten Zeitabschnittes, wenngleich eines sehr kurzen, einen erschaffenen Betrag Bewegungsmenge vor uns hätten?

Ja, der Gesamtbetrag der Bewegungsmenge von Massen allein hat sich freilich vermehrt, nicht so aber der wahre Gesamtbetrag der Bewegungsmenge; von Raumstücken, welche kinetische Energie enthalten (d. h. eben von fliegenden Massen) und von Raumstücken, welche Strahlenergie enthalten; dieser Bewegungsmengebetrag bleibt konstant, da während des in Rede

[1] Wobei die betreffende Masse (abgerundet) $2{,}2 \times 10^{-21}\,g$ betragen muß.
[2] Maxwell a. a. O.

stehenden Zeitabschnittes, wo der erste Körper allein von der Strahlenergie getroffen wird und seine Bewegungsmenge verändert, der Betrag Strahlenergie, und folglich der an derselben haftende Betrag Bewegungsmenge, zwischen der Funkenstrecke und diesem Körper I sich entsprechend vermindert, der Betrag Strahlenergie zwischen der Funkenstrecke und dem Körper II aber unverändert bleibt.[1]

§ 6. Es ist leicht aus dem Grundsatze der Erhaltung der Bewegungsmenge abzuleiten, daß — wie es schon von mehreren Forschern betont wurde — eine Fläche, welche Strahlenergie zurückwirft, einen größeren Druck erleiden muß, als diejenige, welche dieselbe verschluckt. In der Tat, stellen wir uns einen sehr heißen Körper α, einen sehr kalten metallischen Körper β und einen auch sehr kalten schwarzen Körper γ vor (s. Abbildung). Ein Bruchteil der Strahlenergie, welche β zurückwirft, trifft γ (und dieser Bruchteil vermag auch sehr groß gemacht zu werden, wenn z. B. α ein Projektor und β ein Spiegel ist). Die Strahlenergie, welche β und γ einander senden, darf vernachlässigt werden, da beide ganz kalt sind. Die Richtung $\beta\gamma$ darf bei der in der beistehenden Abbildung angenommenen gegenseitigen Lage der drei Körper α, β, γ für eine der Richtung $\alpha\beta$ gerade entgegengesetzte gelten. Jede Einheit Strahlenergie, welche den Körper γ trifft, erteilt ihm einen Betrag Bewegungsmenge q (welcher gleich $\frac{I}{v}$ ist, s. o.). Die in Rede stehende Strahlenergieeinheit stammt aber aus dem Körper α, und indem sie denselben verließ, teilte sie ihm (s. o.) denselben Bewegungsmengebetrag $+q$ mit. Sie muß also, damit der Grundsatz der Erhaltung der Bewegungsmenge unverletzt bleibt, dem Körper β denselben schlagend und von ihm abspringend — den Bewegungsmengebetrag $-2q$ mitgeteilt haben.



Der Strahldruck, welcher auf einen Spiegel ausgeübt

[1] Ich lasse vollkommen dahingestellt, ob bei dem in Rede stehenden Vorgang die Lichtwelle aus einer Masse ausgeht oder nicht, da jedenfalls diese Masse im ganzen ihre Bewegungsmenge ja behält — indem sie verschieden gerichtete Beträge Bewegungsmenge nach allen Seiten hin verliert.

wird, wenn der Einfalls- und Zurückwerfungswinkel $= O^0$ und die Zurückwerfung eine vollständige ist, muß also doppelt so viel betragen, wie derjenige Strahldruck, welchen unter gleichen Bedingungen ein schwarzer Körper erleiden würde.

Die Annahme, daß der Körper β ganz kalt sei, ist selbstverständlich nicht notwendig, denn die Strahlenergie, welche von demselben selbständig ausgesandt wird, erteilt ihm auch entsprechenden Bewegungsmengebetrag und nimmt den gleichen Betrag vom entgegengesetzten Zeichen und genügt also für sich dem Grundsatze der Erhaltung der Bewegungsmenge.

§ 7. Es läßt sich jetzt – nachdem der Begriff der Bewegungsmenge der Strahlenergie festgestellt ist – auch ganz streng beweisen, daß der Strahldruck größer oder kleiner wird, je nachdem die bestrahlte Fläche der ihr zufließenden Strahlenergie entgegenkommt oder vor derselben flieht.

In der Tat, ein schwarzer Körper K, den die Sonne bestrahlt und der sich zu derselben nähert, empfängt — und verschluckt — in der Zeiteinheit mehr Strahlenergie, als wenn er fest stünde. Der während eines bestimmten Zeitabschnittes verschluckte Strahlenergieüberschuß hätte aber anderen Körpern zugebracht werden können und hätte dann ihnen einen entsprechenden Betrag Bewegungsmenge mitgeteilt. Da der in Rede stehende Energieüberschuß aber von dem Körper K verschluckt und zu anderen nimmermehr gelangen wird und da seine Bewegungsmenge (welche er der Sonne, sie verlassend entnommen) unvernichtbar ist, so muß der Körper K dieselbe erhalten haben. Der Strahldruck, welchen dieser bewegte Körper erlitten, muß also entsprechend größer gewesen sein, als derjenige, welchen er erlitten hätte, wenn er feststünde.

Dieselbe Beweisführung gilt mutatis mutandis auch für nicht schwarze Körper....

Es ist leicht, die in Rede stehende Zu- bezw. Abnahme des Strahldruckes auszurechnen und zu sehen, daß der Strahldruck p_η auf einen sich mit der Geschwindigkeit η bewegenden Körper, wenn die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Strahlenergie $= v$, der Druck, welchen der Körper erleiden würde, falls er feststünde, $= p_0$ ist, und v und η dieselbe Richtung haben, durch die Gleichung:

$$p_\eta = p_0 \cdot \frac{v-n}{v}$$

ausgedrückt wird.

Man braucht nur die Beträge Strahlenergie, welche der Körper in eine Zeiteinheit, gehend und feststehend erhält, auszurechnen und sich zu erinnern, daß die entsprechenden Beträge Bewegungsmenge ihnen proportional sind.

§ 8. Ich hatte oben erwähnt, daß unter gewissen Bedingungen ein Bruchteil der in einen Körper eintretenden Strahlenergie sich in Bewegungsenergie verwandelt; und daß dieser Bruchteil unter gewissen Bedingungen sehr groß sein kann. Das läßt sich leicht beweisen, indem wir den folgenden Fall untersuchen.

Ein absorbierender Körper C von der Masse M bewegt sich mit einer sehr großen Geschwindigkeit V und die Strahlenergie jagt nach demselben.... Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Strahlenergie v und die Geschwindigkeit V (welche zwar groß, aber kleiner als v ist) sind gleich gerichtet. Unter der Wirkung des Strahldruckes wächst V und wird endlich fast gleich v (wozu freilich eine sehr lange Zeit nötig ist). Wie leicht ersichtlich, erhält die kinetische Energie des Körpers C einen Zuwachs, welcher fast gleich: $\frac{Mv^2}{2} - \frac{MV^2}{2}$, oder $\frac{M}{2}$ $(v^2 - V^2)$, und die Bewegungsmenge — einen Zuwachs, welcher fast gleich M $(v-V)$ ist. Diesen Betrag Bewegungsmenge hat der Körper C gewonnen, indem er einen Betrag Strahlenergie absorbierte, welcher (s. o.) fast gleich vM $(v-V)$ gewesen sein muß.

Es ist also (indem wir der Kürze wegen das Wort „fast" ausfallen lassen) die kinetische Energie $K = \frac{M}{2}$ $(v^2 - V^2)$ erschienen, die Strahlenergie $S = vM$ $(v-V)$ verschwunden.

$S-K$ ist, wie leicht ersichtlich, $= M$ $(v^2 - vV - \frac{v^2}{2} + \frac{V^2}{2}) = \frac{M}{2}(v-V)^2$.

Der Teil $K = \frac{M}{2}$ $(v^2 - V^2)$ der eingetretenen Menge Strahlenergie $S = vM$ $(v-V)$ hat sich also in kinetische Energie, der Teil $W = S - K = \frac{M}{2}$ $(v-V)^2$ aber — in Wärme verwandelt.

Das Verhältnis $\frac{K}{S}$, welches ich mit λ bezeichnen will, genügt also der Gleichung:

$$\lambda = \frac{M/2\cdot(v^2-V^2)}{Mv\,(v-V)} = \frac{v+V}{2v},$$

und im Grenzfall, wenn $V=v$ ist, wird $\lambda=1$, d. h. die ganze in den Körper eingetretene Strahlenergie wandelt sich in kinetische Energie um.

§ 9. Wollen wir noch einige Fälle untersuchen. 1. Ein sehr schnell fliegender Körper von der Masse M, dessen Geschwindigkeit V zwar groß, aber kleiner als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit v der Strahlenergie ist und dessen vordere Seite mit einem schwarzen, die hintere mit einem Anstrich (bez. Bekleidung) von schwachem Emissionsvermögen bedeckt sein mag, hat einen bestimmten Betrag Strahlenergie nach vorn ausgesandt, den entsprechenden Betrag Bewegungsmenge verloren, und infolgedessen seine Geschwindigkeit V vermindert; dieselbe sei jetzt $\mathfrak{V}$ geworden (wobei $\mathfrak{V}<V$). Die von dem Körper verlorene kinetische Energie

$$k \text{ ist} = \tfrac{1}{2} M\,(V^2-\mathfrak{V}^2);$$

die von demselben verlorene — und der ausgesandten Strahlenergie mitgeteilte — Bewegungsmenge ist $=M\,(V-\mathfrak{V})$; diese ausgesandte Strahlenergie

$$s \text{ ist also (s. o.)} = vM\,(V-\mathfrak{V}).$$

$$s-k \text{ ist, wie leicht ersichtlich,} = \frac{M}{2}(V-\mathfrak{V})\,[2v-(V+\mathfrak{V})],$$

und ist $>o$, da $\mathfrak{V}<V<v$ ist. D. h. es ist mehr Strahlenergie entstanden, als kinetische Energie verschwunden, und der Betrag $w=s-k$ hat sich aus Wärme gebildet.

Unter gewöhnlichen Umständen ist der Bruchteil $\frac{k}{s}$, welcher $=\frac{\frac{1}{2}M\,(V^2-\mathfrak{V}^2)}{vM\,(V-\mathfrak{V})}=\frac{V+\mathfrak{V}}{2v}$ ist, ganz klein, $\frac{w}{s}$ beinahe 1, und fast die ganze ausgesandte Strahlenergie entsteht also aus Wärme. Aber wenn V sehr groß ist, dann ändern sich die quantitativen Verhältnisse wesentlich.... und im Grenzfall, wenn die Geschwindigkeit V fast $=v$ ist und die erste kleine, nach vorne ausgesandte Portion Strahlenergie sie noch wenig vermindert hat, wird der Bruchteil $\frac{k}{s}$ beinahe 1; der ganze in Rede stehende Betrag Strahlenergie ist auf Kosten der kinetischen Energie und nicht der Wärme entstanden.

2. Stellen wir uns denselben, sich schnell bewegenden Körper von der Masse M vor, der aber jetzt, umgekehrt, hinten mit einem schwarzen, vorne mit einem Anstrich von schwachem Emissions-

vermögen versehen sein mag. Dieser Körper hat einen bestimmten Betrag Strahlenergie rückwärts ausgesandt.... Die Bewegungsmenge, welche der Körper besitzt, muß sich also um den Betrag vergrößert haben, welcher dem der ausgesandten Strahlenergie entgegengesetzt gleich ist. Wir haben also vor uns: Bildung der Strahlenergie und Bildung der kinetischen Energie; und wir dürfen (unter gewissen Bedingungen) sicher sein, daß die beiden in Rede stehenden Energiemengen bloß aus Wärme haben sich zu bilden vermögen (obwohl sie, selbstverständlich, unter anderen Bedingungen auch aus anderen Energiearten entstehen können)....

Wenn die Geschwindigkeit V sich zu $\mathfrak{V}$ vergrößert hat, so ist der Zuwachs der kinetischen Energie des Körpers

$$k = \frac{M}{2}(\mathfrak{V}^2 - V^2),$$

der Zuwachs seiner Bewegungsmenge $M(\mathfrak{V} - V)$, die gebildete Strahlenergie

$$s = vM(\mathfrak{V} - V),$$

und die verlorene Wärmeenergie

$$w = s + k = vM(\mathfrak{V} - V) + \frac{M}{2}(\mathfrak{V}^2 - V^2) = \frac{M}{2}(\mathfrak{V} - V)\,[2v - (\mathfrak{V} + V)].$$

Wie leicht ersichtlich, ist wiederum

$$\frac{k}{s} = \frac{V + \mathfrak{V}}{2v},$$

und wenn V fast $= v$, und $\mathfrak{V}$ nur ein wenig größer als V ist, dann wird $\frac{k}{s}$ beinahe 1, und $\frac{k}{w}$ wie $\frac{s}{w}$, beinahe $\frac{1}{2}$; d. h. in diesem Fall, indem der Körper rückwärts ein Erg Strahlenergie aussendet, welches sich auf Kosten der Wärme bildet, ein anderes Erg Wärme verwandelt sich in kinetische Energie, die Geschwindigkeit des Körpers entsprechend vergrößernd.

3. Stellen wir uns jetzt einen sich schnell bewegenden vorne und hinten schwarzen Körper vor. Die Vorgänge vorne sind selbstverständlich dieselben, wie im Falle 1, die Vorgänge hinten – dieselben wie im Falle 2.... Jedes vorwärts ausgesandte Erg Strahlenergie bedingt also das Verschwinden einer bestimmten Menge kinetische Energie; jedes rückwärts ausgesandte — das Erscheinen der gleichen Menge derselben.

Es ist aber zu berücksichtigen, daß jedes vorwärts ausgesandte Erg Strahlenergie (wie wir soeben gesehen) sich nur teilweise aus Wärme bildet; jedes rückwärts ausgesandte – ganz, und

dazu noch die Verwandlung einer gewissen Menge Wärme in kinetische Energie bedingt. Die hintere Seite des Körpers muß sich also schneller abkühlen als die vordere; infolgedessen wird ihre Strahlung — die Zahl Ergs, welche von ihr in der Zeiteinheit ausgesandt werden — geringer; und der durch die rückwärts ausgestrahlten Ergs bedingte Zuwachs der kinetischen Energie des Körpers wird langsamer, als die durch die vorwärts ausgestrahlten Ergs bedingte Abnahme vor sich gehen; d. h. im ganzen wird die kinetische Energie des Körpers allmählich vermindert; in den umgebenden Raum — gleichzeitig mit Wärmeenergie — ausgestrahlt.

Der Umstand, daß die Strahlenergie nicht bloß parallel der Bewegungsrichtung des Körpers vorwärts und rückwärts ausgestrahlt wird, muß freilich den in Rede stehenden Vorgang etwas abstumpfen, ohne ihn jedoch qualitativ zu ändern....

Hauptergebnisse.

1. Die Strahlenergie ist ebenso wie die kinetische Energie mit Bewegungsmenge begabt.

2. Der Betrag Bewegungsmenge pro Einheit Strahlenergie ist — wenn wir mit v die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Strahlenergie bezeichnen — gleich $\frac{1}{v}$, d. h. halb so groß wie der Betrag Bewegungsmenge pro Einheit kinetischer Energie bei derselben Geschwindigkeit.

3. Ein „Erg Licht“ besitzt die Bewegungsmenge (in abgerundeten Zahlen): $3{,}3 \times 10^{-11} \frac{cg}{s}$.

4. Unter gewissen Bedingungen wandelt sich Strahlenergie — teilweise in Wärme, aber — teilweise in Bewegungsenergie um.

5. Strahlenergie kann unter gewissen Bedingungen sich fast vollständig in kinetische Energie verwandeln.

6. Unter gewissen Bedingungen wird die Bewegung von einem Körper zum anderen durch den Raum hindurch „unmechanisch“ — vermittelst Strahlenergie übertragen.

7. Es läßt sich aus dem Grundsatz der Erhaltung der Bewegungsmenge ableiten, daß — in Übereinstimmung mit den Betonungen mehrerer Forscher — der Strahldruck auf einen Spiegel, wenn der Einfalls- und Zurückwerfungswinkel $= 0^\circ$ und die Zurückwerfung eine vollständige ist, zweimal so viel wie derjenige

Strahldruck beträgt, welchen unter gleichen Bedingungen ein schwarzer Körper erleiden würde.

8. Der Strahldruck p_η auf einen sich mit der Geschwindigkeit η bewegenden Körper, wenn die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Strahlenergie $= \nu$ ist und ν und η dieselbe Richtung haben, wird, indem wir mit p_o den Strahldruck für den Fall $\eta = o$ bezeichnen, durch die Gleichung:

$$p_\eta = p_o \cdot \frac{\nu - \eta}{\nu}$$

ausgedrückt.

9. Unter gewissen Bedingungen kann kinetische Energie sich in Strahlenergie verwandeln — und als solche in den umgebenden Raum ausgesandt werden.

10. Infolge der Ausstrahlung der kinetischen Energie muß jeder sich bewegende Körper eine Art Hemmung erleiden und seine Bewegung verlangsamen.

Neue Ableitung der Gibbsschen Phasenregel.

Von

F. Wald

in Kladno (in Böhmen).

1. Die physikalische Chemie besitzt in der sogenannten Phasenregel des jüngst verstorbenen, großen Forschers J. W. Gibbs ein unvergleichliches Werkzeug zur spielend leichten Bewältigung gewisser allgemeiner Fragen, welche vordem zu den schwierigsten dieses ganzen Gebietes gehörten; während man sonst immer und immer wieder durch zahllose Einzelheiten in der Erfassung gewisser großen Züge der Erscheinungen behindert wurde, gibt die Phasenregel gerade über diese Dinge in verblüffend einfacher Weise klaren Aufschluß.

Indessen widmet Gibbs in seiner großen Arbeit[1] der Phasenregel kaum eine Druckseite; er bringt sie fast nur nebenbei vor, und verwebt deren theoretische Begründung mit seinen übrigen Entwicklungen so vollkommen, daß man Mühe hat, sie herauszufinden. Da aber der Phasenregel auch unabhängig von den übrigen Darlegungen seines Werkes eine große Tragweite zukommt, ist mehrfach versucht worden, sie auf möglichst kurzem Wege zu begründen; doch scheint es mir, daß man dabei immer noch zu viel Nebensächliches heranzieht, so daß die eigentlich entscheidenden Punkte zu wenig hervortreten.

Den Spuren von Gibbs folgend, bin ich zur Überzeugung gekommen, daß auch noch seine Phasenregel selbst als ein sehr spezieller Fall eines allgemeinen Gesetzes aufgefaßt werden kann, welches für ganze Reihen zeitlich nacheinander folgender Reaktionen giltig ist, die sich indessen nicht mehr in einem einzigen Reaktionsfelde abspielen können, sondern wenigstens teilweise auf

[1] Thermodynamische Studien, übersetzt von Ostwald, Leipzig 1892. Transaction of the Connecticut Academy, 1876–1878.

mehrere Reaktionsfelder — oder drastisch gesprochen, mehrere Reaktionsgefäße — verteilt bleiben müssen.

Dieses allgemeinere Gesetz hoffe ich in nicht zu langer Zeit publizieren zu können, wobei die Gesamtheit chemischer Fragen von einem neuen, gemeinsamen Gesichtspunkte behandelt werden soll; in der betreffenden Arbeit wird aber die Phasenregel naturgemäß ebenfalls auf eine ziemlich untergeordnete Stelle zurückgesetzt werden müssen, so daß es mir zweckmäßig erscheint, sie vorher in einer besonderen Studie zu behandeln, um so eine Art Einleitung zur späteren Arbeit zu bieten.

2. In jeder Experimentalwissenschaft, welche sich nur mit ruhenden, leblosen Körpern befaßt (oder mit belebten resp. aktiven — z. B. radioaktiven — nur so weit, als sie sich genau so wie ruhende, leblose verhalten) muß jeder Vorgang als die notwendige Folge einer bestimmten Tätigkeit oder auch mehrerer zusammengehöriger Tätigkeiten des Experimentators aufgefaßt werden können; das Brennen einer Kerze z. B. wird erst dann eintreten, wenn man dieselbe mit Luft oder einem anderen, für diesen Zweck geeigneten Gase zusammenbringt, und wenn man sie dann entzündet. Jede Bedingung des Vorganges kann also als absichtlich durch den Experimentator hervorgebracht gelten.

Man liebt es allerdings derzeit nicht, die Tätigkeiten des Experimentators in den Beschreibungen der Vorgänge besonders hervorzuheben, sondern färbt die Beschreibung lieber so, als fänden sie ganz mechanisch statt. Dies ist möglich, weil ja jederzeit eine zufällige Begebenheit den Experimentator ersetzen kann; zweckmäßig ist aber dieses Gebaren insofern nicht, als dabei ein wichtiger Gesichtspunkt verloren geht: Wir studieren Naturwissenschaften doch wesentlich mit zu dem Zweck, um unsere Macht über das Naturgeschehen kennen zu lernen, eventuell auch, um sie tatsächlich auszunützen; alsdann ist es aber geboten, besonders genau dasjenige zu beachten, worüber wir nach unserem Willen (eventuell auch nach unseren Absichten) verfügen können, um es genau von demjenigen zu unterscheiden, was sich unserem Einflusse entzieht. In der Mathematik entspricht diesem Gegensatz die Unterscheidung der unabhängig Variabelen von den abhängigen. Diese ganz unpersönliche Ausdrucksweise ist am Platze, solange sie keine Übelstände nach sich zieht. Wenn aber z. B. in der Chemie nicht nur Worte zur Bezeichnung dieses Gegensatzes fehlen, sondern sogar die Begriffe selbst vollkommen

verschwinden, so daß sie den Jüngern dieser Wissenschaft nur durch anderweitige, z. B. mathematische Studien bekannt werden, und wenn selbst dann sich diese Begriffe auf die derzeitigen Theorien der Chemie als unanwendbar erweisen, dann ist es hohe Zeit, das Übel an der Wurzel zu fassen, und die ausgiebigsten Mittel zur Klarlegung des Sachverhaltes anzuwenden. Zu diesem Zwecke erscheint es mir nötig, gerade die *Person* des Experimentators mit ihrem *Willen*, eventuell auch *Absichten* hervorzuheben. Letztere können freilich nur insofern zur Geltung kommen, als der Experimentator *etwas Zweckmäßiges tut*, als er gewisse *Aktionen* vornimmt. Die Aktionen können zwar nicht alles bewirken, was ein törichter Mensch etwa wünschen könnte; aber die Natur allein ist in einem gut geleiteten Laboratorium ebenso machtlos, sie kann auch nur so viel, als der Experimentator im Bereiche *seiner* Macht zuläßt. Mensch und Natur stehen sich da als vollkommen gleichberechtigte Faktoren gegenüber, und es liegt eine große Verblendung in dem Bestreben, auf diesem Gebiete die Allgewalt der Natur selbst zuzuschreiben und den Menschen entweder gänzlich in Vergessenheit zu bringen oder ihn als ein Stück der *toten* Natur hinzustellen.

Wir wollen nun im folgenden für ein gewisses Gebiet die reinliche Scheidung der Machtsphären von Mensch und Natur vornehmen. Wenn man beispielsweise Kochsalz und reines Wasser in beliebigen Gewichtsmengen zusammenbringt (wobei jedoch Wasser in bedeutend vorwiegender Menge verwendet werden soll), so wird dadurch eine Reihe von Vorgängen bewirkt, welche mit der Bildung *eines* bestimmten Produktes von bekannten Eigenschaften abschließen. Dieser Versuch möge mit der gleichen Menge Wasser, aber veränderlichen Mengen Kochsalz wiederholt werden; dabei zeigt sich im wesentlichen das gleiche Bild, doch erkennt man leicht, daß die Eigenschaften des jeweiligen Produktes als eine Funktion der verwendeten Kochsalzmenge aufgefaßt werden können. Das als stetig veränderlich aufgefaßte Produkt (resp. den Inbegriff aller stetig ineinander überführbaren Formen des Produktes) bezeichnet man als Kochsalzlösung, und bringt deren jeweilige Eigenschaften in eindeutigen Zusammenhang mit ihrer „Zusammensetzung", welche dabei durch das Gewichtsverhältnis Wasser : Kochsalzlösung gemessen wird.

Da wir aber auch auf das absolute Gewicht der Lösung achten wollen, erscheint es für uns vorteilhafter, wenn wir die vom

Experimentator bewirkte Abgrenzung der Wassermenge ebenso als eine besondere Aktion auffassen, wie die Abgrenzung der Kochsalzmenge und weiter das Zusammenführen der beiden Körper zur unmittelbaren Berührung. Die beiden erstgenannten Aktionen sind experimentell stetiger Variation fähig und haben im allgemeinen auch stetig veränderliche Wirkungen.

Daher wollen wir die zugehörigen Gewichtsangaben als Maßzahlen dieser beiden Aktionen auffassen und als Aktoren bezeichnen. Betreffs der Wirksamkeit dieser Aktionen gilt dann bekanntlich der Satz, daß bei gleichem Werte des Aktorenverhältnisses sich nur die Masse, nicht die Qualität der Lösung ändert. Die Wahl der Aktorenwerte ist unsere Sache; die Wirkung derselben ist aber nicht mehr in unserer Hand, wie eben zu sehen war.

Es ist naheliegend, daß der Begriff „Aktor" auch auf die Maßzahlen anderer Aktionen auszudehnen sein wird, welche in der Ausführung stetiger Veränderung fähig sind, und auch eine entsprechende, stetig variabele Wirkung haben, wie z. B. Zufuhr von Wärme, Licht oder Elektrizität, Volumänderungen etc., natürlich muß aber der Begriff einer Aktion immer so abgegrenzt werden, daß zwischen Aktor und Wirkung eine eindeutige Zuordnung besteht, obwohl die Wirkung mit den Werten anderer Aktoren veränderlich sein mag.

Wir wollen nun ein allgemeineres Problem betrachten.

3. Nehmen wir an, daß wir eine Reihe von n verschiedenen, physikalisch homogenen Körpern $a, b \cdots n$ besitzen, und daß wir sie zur direkten Berührung bringen; dies sollen sie nicht ohne Veränderung vertragen, und wenn man z. B. die Mengen $a_1, b_1 \cdots n_1$ zusammenführt, so sollen sie sämtlich ohne Rest verschwinden, während ein einziges, homogenes Produkt A_1 entsteht. Alsdann lehrt die Erfahrung, daß man gewöhnlich die angegebenen Mengen proportional vergrößern oder verkleinern darf, ohne daß sich (unveränderte Temperatur und unveränderten Druck vorausgesetzt) die Eigenschaften des Produktes mit Ausnahme des Gewichtes ändern; das Gewicht ändert sich in gleicher Proportion wie die Mengen der Ausgangskörper, die „Qualität" bleibt unverändert. Dieses Satz gilt übrigens viel allgemeiner, z. B. auch dann, wenn statt eines einzigen Produktes mehrere gleichzeitig entstehen.

Man kann experimentell oft auch die Gewichtsverhältnisse $a_1 : b_1 : \cdots : n_1$ der ohne Rest verschwindenden Ausgangskörper

variieren; diese sind nämlich im allgemeinen sehr genau von den tatsächlich zusammengeführten Mengen der Ausgangskörper zu unterscheiden, doch soll dieser Unterschied hier unerheblich sein, weil eben (wenigstens innerhalb gewisser Grenzverhältnisse) die zusammengeführten Körper stets völlig verschwinden. Dabei soll auch stets nur ein Produkt entstehen, wenn die richtigen, weiter noch zu erwähnenden Nebenmaßnahmen getroffen worden sind. Dieses Produkt sei aber bezüglich seiner Qualität derart veränderlich, daß durch die Qualität desselben bei gegebenem Druck und gegebener Temperatur die Gewichtsverhältnisse der, zu seiner Bildung verbrauchten, Ausgangskörper eindeutig bestimmt sind.

Alsdann faßt man die Gesamtheit der qualitativ verschiedenen Formen dieses veränderlichen Produktes in den Begriff einer Phase, z. B. A, zusammen, und bezeichnet die Körper $a, b \cdots n$ als die unabhängigen Bestandteile der Phase.

Um bei konstantem Drucke und konstanter Temperatur die Menge und die sonstigen Eigenschaften der Phase zu ändern, verfügen wir also vorläufig über n unabhängig voneinander wirksame Aktionen, von welchen jede in der Zufuhr eines gewissen Ausgangskörpers in das Reaktionsfeld besteht, und somit als eine ausgesprochen mechanische Tätigkeit aufzufassen ist. Die zugehörigen Aktoren werden am bequemsten durch die Gewichte oder Massen der betreffenden Ausgangskörper zu messen sein.

Um uns nicht auf die Betrachtung von Fällen konstanten Druckes und konstanter Temperatur beschränken zu müssen, werden wir noch Aktionen berücksichtigen, welche Druck und Temperatur zu verändern vermögen. Dazu denken wir uns die Phase A in einen Zylinder mit beweglichem Kolben eingeschlossen, und letzteren in der, für die gewünschte Druckänderung erforderlichen, Weise betätigt. Temperaturänderungen sind analog in der Art bewerkstelligt zu denken, daß man z. B. das eben gesagte Druckgefäß sich noch durch ein zweites, für Wärme undurchgängiges, sehr großes Druckgefäß umfaßt denkt, in welchem sich etwas Luft befindet; letztere kann durch Kompression oder Expansion erwärmt oder abgekühlt werden, und dadurch zur Wärmeabgabe resp. Wärmeaufnahme aus dem inneren, die Phase enthaltenden Druckgefäße veranlaßt werden.

Die hier angenommene Anordnung ist natürlich nebensächlich, wesentlich ist nur der Umstand, daß der Experimentator sowohl Druck als Temperatur beliebig zu regeln vermag, und daß

er daneben auch noch ganz willkürlich (oder wenigstens innerhalb gewisser Grenzen ganz willkürlich) über die Menge der zur Vereinigung kommenden n Ausgangskörper verfügen kann.

Andere physikalische Einwirkungen mögen entweder ohne Einfluß auf die Phase sein, oder sollen doch als vermieden (und daher nicht in Betracht kommend) vorausgesetzt werden. Insbesondere soll auch die Zeitdauer völlig gleichgiltig sein, während welcher die Phase einer gewissen (z. B. höheren oder niederen) Temperatur oder einem Druck ausgesetzt ist, auch sehr oft wiederholte Temperaturschwankungen sollen keine spezifische Wirkung ausüben.

Unter diesen Voraussetzungen muß es auch gleichgiltig sein, auf welchem Wege eine bestimmte Phasenform aus gegebenen Mengen der Ausgangskörper dargestellt worden ist; man möge die Ausgangskörper auf einmal zusammenbringen oder in beliebigen Teilen und in beliebiger Reihenfolge, möge dazwischen auch beliebig abkühlen oder erwärmen, komprimieren oder expandieren, immer wird der Endzustand der Phase derselbe sein, wenn die Aktoren die gleichen Endwerte angenommen haben.

Wir verfügen also jetzt über $n+2$ Aktoren, und daher hat auch die Phase $n+2$ Mannigfaltigkeiten verschiedener Formen; man kann ihre Masse, ihre Temperatur und ihren Druck ändern; nebstdem verfügt man aber noch über $n+2-3=n-1$ unabhängige Änderungen, welche als Qualitätsänderungen anzusprechen sind, und gewöhnlich als Änderungen der Zusammensetzung bebezeichnet werden.

4. Damit sich nur die Phase A bilde, müssen (wie oben schon bemerkt wurde) noch gewisse Nebenbedingungen erfüllt sein, welche durch die Aktorenwerte nicht zum Ausdruck gebracht werden können. Es kommt dabei darauf an, daß geringe Mengen der gewünschten Phase schon vorhanden, andere aber abwesend seien; man spricht daher von Keimen der gewünschten Phase, eventuell auch von Impfung. Ohne solche Kunstgriffe ist man darauf angewiesen, sich betreffs der Gewichtsverhältnisse der Ausgangskörper in gewissen, viel enger gezogenen, günstigen Grenzen zu halten, welche sonst leicht überschritten werden können.

Es sei möglich, statt der Phase A allein aus den Bestandteilen auch eine Phase B allein oder C allein etc. zu gewinnen.

Dann gilt betreffs der Formenmannigfaltigkeit jeder von diesen Phasen dasselbe, was oben bei der Phase A vorgebracht

wurde; es sind Gebilde, welche der Einwirkung von $n+2$ verschiedenen, unabhängig wirksamen Aktoren unterliegen und entsprechend den $n+2$ Aktoren sind die Zustandsänderungen jeder Phase von $n+2$facher Mannigfaltigkeit; davon entfallen $n-1$ Mannigfaltigkeiten auf eigentliche Qualitätsänderungen.

Hat man nun etwa r solche Phasen, jede in einem besonderen Reaktionsfeld, so verfügt man im ganzen über $r(n+2)$ Aktoren. Bringt man aber diese Phasen zur direkten, in jeder Hinsicht vollkommen unbehinderten Berührung, so gehen sie im allgemeinen stets eine Reaktion ein, und es ändert sich ihre Masse und Qualität, nicht selten auch ihre Zahl.

Daraus geht zweifellos hervor, daß die Mannigfaltigkeit der Zustände, deren ein solches Phasensystem fähig ist, bedeutend geringer ist als diejenige der getrennten Phasen.

Es entsteht die Aufgabe, die Mannigfaltigkeit der möglichen Zustände eines Systems coexistenter Phasen zu bestimmen und Näheres über die Art der möglichen Zustandsänderungen desselben anzugeben.

Die erste Frage erledigt sich einfach durch Bestimmung der Anzahl verfügbarer Aktoren; die andere dadurch, daß man deren Wirkungsweise unter den gegebenen, neuen Verhältnissen näher untersucht.

5. Wir setzen zunächst voraus, daß diejenigen Phasenformen, welche aus getrennten Phasen bei Bildung eines Phasensystems entstehen, der Art nach identisch sind mit jenen, welche man aus den n Ausgangskörpern direkt und einzeln herzustellen vermag. Die Beschaffenheit des Phasensystems soll (ähnlich wie die jeder einzelnen Phase) unabhängig sein von dem Wege, auf welchem es aus den n Ausgangskörpern hergestellt worden ist, es soll aber auch hier (ebenso wie bei den anderen Phasen) kein Ausgangskörper überflüssig sein, weil jedem eine besondere Wirkung zukommt.

Da im Gleichgewichtszustande die Phasen des Systems gleiche Temperatur und (bei mäßiger Ausdehnung) auch gleichen Druck haben müssen, kommen nach dem Gesagten dem Phasensystem als einem ganzen abermals $n+2$ Aktoren zu, wie einer einzelnen Phase, und es besitzt demgemäß als Ganzes auch nur $n+2$ Mannigfaltigkeiten von Formen.

Jede über diese Zahl hinausgehende Mannigfaltigkeit ist unmöglich, da ja dem Experimentator jeder weitere Angriffspunkt

fehlt, und eigenwillige Änderungen des Phasensystems selbstverständlich ausgeschlossen sind.

Die Phasen des Systems, verglichen mit den getrennten Phasen, müssen also wesentlich ärmer sein an Formen. Es entfallen zunächst alle Verschiedenheiten, welche durch Temperatur- und Druckverschiedenheit hervorgebracht werden können; von den dann noch nachbleibenden $rn+2$ Mannigfaltigkeiten getrennter Phasen müssen aber noch weitere $(r-1)n$ verloren gehen, damit bloß $n+2$ übrig bleiben, und es ist näher zu bestimmen, welche von den, an getrennten Phasen von gleicher Temperatur und gleicher Spannung noch möglichen Zustandsänderungen, durch die Coexistenz unmöglich werden.

Diese Frage erledigt sich nun durch die Erwägung, daß den r coexistenten Phasen notwendig r unabhängige Massenänderungen bei ungeänderter Qualität und ungeändertem physikalischen Zustande zukommen. Erfahrungsmäßig ist nämlich der Gleichgewichtszustand eines jeden Phasensystems unabhängig von der Masse der Phasen, so lange die Dimensionen der Phasen nach keiner Richtung zu klein werden; man spricht daher den eventuell vorausgesetzten chemischen Kräften jede Fernwirkung ab und schiebt die bemerkbaren Störungen bei sehr kleinen oder wenigstens sehr dünnen Phasen auf das Mitwirken von Kapillarkräften. Nun kann man nach den gemachten Voraussetzungen jede Phase allein aus den Ausgangskörpern genau in jener Qualität herstellen, welche bei gegebenem Druck und gegebener Temperatur für ihre Coexistenz mit den anderen Phasen in einem bestimmten Phasensysteme nötig ist. Dabei kann man auch die Masse jeder Phase beliebig einstellen, und das so durch Zusammenfügen dieser einzelnen Phasen gewonnene Phasensystem ist — wegen der Unabhängigkeit vom Wege, auf welchem das Phasensystem entsteht — genau identisch mit einem, aus den gleichen Gesamtmengen der Bestandteile direkt dargestellten Phasensystem. Daher hat ein solches Phasensystem r unabhängige Massenvariationen, gerade so als wären die r Phasen getrennt.

Getrennte Phasen haben bei gemeinsamer Temperatur und gemeinsamem Druck (welche indessen noch frei veränderlich bleiben) neben diesen zwei physikalischen Variationen und den r Massenvariationen noch $r(n-1)$ Qualitätsvariationen.

Bei Bildung eines Phasensystems, welche ohne Änderung der Phasenzahl abläuft, geht keine einzige Massenvariation ver-

loren, und daher müssen durchwegs nur Qualitätsvariationen oder auch physikalische Variationen entfallen, so daß dann die Summe der überhaupt nachbleibenden Variationen dieser Art sich mit r, der Anzahl Massenvariationen auf die Zahl den Aktoren $n+2$ ergänzt.

Wir haben die Gleichung: Anzahl Aktoren = Anzahl unabhängiger Variationen des Phasensystems = Anzahl unabhängiger Massenvariationen + Anzahl unabhängiger Qualitätsvariationen + Anzahl unabhängiger physikalischer Variationen. Denken wir uns die drei letztgenannten Zahlen vorläufig als unbekannt und bezeichnen wir sie in gleicher Reihenfolge mit Q, q und π, so haben wir

$$n+2=Q+q+\pi.$$

Die oben dargelegte Vorzugsstellung der Massenvariationen erlaubt uns für alle Fälle, in welchen durch eine Variation die Phasenanzahl ungeändert bleibt, unter den sonstigen Voraussetzungen für Q die Anzahl Phasen r zu setzen, so daß

$$n+2=r+q+\pi$$

wird, wo $q+\pi$ als Unbekannte auftreten.[1]

Es ist dann natürlich

$$q+\pi=n+2-r,$$

und dies ist eben die Phasenregel von Gibbs; weil q und π nicht negativ werden können, so gilt für den Maximalwert von r, der Anzahl Phasen, die Zahl $n+2$.

6. Die vorstehende Darlegung wird wohl zunächst dadurch auffallen, daß sie von thermodynamischen Beziehungen keinen Gebrauch macht; solche können erst dann erforderlich werden, wenn man auf die Form der Abhängigkeitsbeziehungen zwischen den einzelnen Eigenschaften der Phasen eingehen will. Nebstdem wird es aber wohl auch befremden, daß hier eine so große Anzahl von verschiedenen Voraussetzungen hervorgehoben wurde.

Einesteils liegt dies daran, daß jene Voraussetzungen weitläufig umschrieben wurden, welche man sonst einfach in den Satz von der Erhaltung der Bestandteile, also auch eventuell der Elemente, zusammenfaßt; anderseits bleibt aber doch noch eine

[1] Diese Form des Gesetzes scheint mir die pädagogisch zweckmäßigste zu sein, da sie leichter zu verstehen und zu behalten ist, als die nächstfolgende.

Reihe von Voraussetzungen übrig (z. B. um sogenannte Strukturverschiedenheiten auszuschließen), welche man nicht umgehen kann, außer wenn man sie stillschweigend als gegeben voraussetzt. Letzteres kann natürlich nur auf Kosten des wissenschaftlichen Wertes der Ableitung geschehen. Bei dem Aufgeben gewisser Voraussetzungen zeigt sich, wie man zu allgemeineren Regeln gelangen kann, welche die Phasenregel als besonderen Fall einschließen; ich will hier nur eine solche Verallgemeinerung andeuten, weil dieselbe auch schon von Gibbs vorgenommen wurde, wenn auch auf ganz anderem Wege.

Es wurde oben häufig der übliche Ausdruck „Bestandteile" durch den Ausdruck „Ausgangskörper" ersetzt, und zwar mit Vorbedacht. Man kann Fälle aufweisen, in welchen die Ausgangskörper allen unseren Voraussetzungen entsprechen, mit einer Ausnahme; sie liefern nämlich niemals nur eine Phase, sondern stets mehrere, und zwar in einem von unserer Einflußnahme unabhängigen Gewichtsverhältnis; natürlich sind sie dann nicht mehr Bestandteile der Phasen. Es kann dann die ganze vorstehende Betrachtung auch auf solche Fälle angewendet werden, nur darf man unter der Zahl r nicht mehr die Anzahl der coexistenten Phasen verstehen, sondern muß sie als die Anzahl den voneinander unabhängig darstellbaren Phasengruppen deuten.

Aus der Anzahl coexistenter Phasen wird dann, wenn der Ausdruck erlaubt ist, die Anzahl coexistenter Reaktionen; diese Auffassung wird dann auch rückwärts auf den einfacheren Fall anwendbar, wenn man sich eben jedesmal nicht die Anzahl der Körper (Phasen) gezählt denkt, welche durch das „Zusammensetzen" der Ausgangskörper gebildet werden können, sondern die Anzahl der verschiedenen Reaktionsweisen dieser Körper. Kann durch letztere jedesmal auch bloß ein Produkt entstehen, so fällt die Anzahl Phasen mit der Anzahl Reaktionsweisen zusammen.

Man gewinnt so eine überraschende Einheitlichkeit der Auffassung, welche gänzlich fehlt, wenn man auf die Bestandteile zurückgeht, welche erst wieder in abhängige und unabhängige unterschieden werden müssen.

Es würde uns zu weit vom eigentlichen Thema ableiten, wenn wir auch noch auf andere Verallgemeinerungen des gegebenen Gedankenganges eingehen wollten; diese sollen eben der späteren, weitaus umfangreicheren Arbeit vorbehalten bleiben. Doch sei es mir erlaubt, nochmals darauf hinzuweisen, wie hier

durch den neuen Begriff der Aktoren, und der damit zusammenhängenden Neben- und Gegenstellung von Experimentator und Natur, die Einsicht in eine der sonst schwierigsten Fragen erleichtert wird. Es scheint mir sogar, daß der Gegensatz von Aktoren und ihren Wirkungen in nahem Zusammenhange mit dem anderen von Kapazitäten und Intensitäten stehen muß, nur sind letztere Begriffe weitaus weniger frei, weil ihre Maßzahlen noch bestimmten Gleichungen genügen müssen.

Biologie und Chemie.

Rede, gehalten am 18. August 1903 zur Einweihung des von Prof. J. Loeb erbauten Biologischen Laboratoriums der Californischen Universität zu Berkeley

von

W. Ostwald.

Das Fest, welches wir heute feiern, ist wie der Stapellauf eines schönen Schiffes. Mit Bedacht ist der Kiel gelegt worden, schlank und kräftig hat man den Körper gebaut, Maschinen und Schraube sind von neuester und bester Konstruktion. Vor allem aber wissen wir, daß der Kapitän ein Mann ist, der mit sicherer und kühner Hand das Schiff auf die hohe See der Wissenschaft zu führen versteht, denn wir wissen alle, was für wunderbare Fahrten er bereits gemacht, und was für märchenhafte Schätze er dabei erbeutet hat. So können wir unserem stolzen Schiffe eine günstige und erfolgreiche Fahrt nicht nur wünschen, sondern sie mit aller Zuversicht, die in menschlichen Dingen möglich ist, auch voraussagen. Nur eine Frage bleibt noch offen: wie wird das Wetter sein?

Nun, meine Herren, es ist eine mißliche Sache, das künftige Wetter prophezeien zu wollen. Auch ist unser Schiff so gebaut, daß es auch Stürme überstehen und gegen widrigen Wind fahren kann. Aber da seine Erbauer allerlei Liebe und Hoffnung mit hineingebaut haben, so wäre es uns doch eine große Freude, wenn wir genügende Ursache fänden, auch in dieser Beziehung unserem Schiffe Günstiges voraussagen zu können. Hier darf der Wunsch aber nicht das Urteil trüben; wir wollen, so ehrlich wir können, die wissenschaftliche Wetterlage prüfen. Vielleicht können wir dann erkennen, wohin das Schiff am besten gesteuert wird, damit wir eine erfolgreiche Fahrt erwarten dürfen.

Zwar ist es mit einer wissenschaftlichen Entdeckungsreise noch heute wie vor einem halben Jahrtausend mit einer geo-

graphischen war: unbekanntes Land liegt rings um uns und wir werden Neues sehen, in welcher Richtung wir die Grenze des Bekannten überschreiten mögen. Denn es ist ja nichts leichter, als Entdeckungen machen: man müßte schon sehr kenntnislos oder ungeschickt sein, wenn man nicht in jedem Gebiete der Naturwissenschaften nach einigen Wochen, höchstens Monaten fleißiger Arbeit neue Tatsachen finden und sammeln könnte. Aber damit ist es noch nicht getan. Neue Tatsachen sind an sich nur eine geringfügige Bereicherung der Wissenschaft. Ihren Wert erhalten sie erst durch den Zusammenhang, in welchem sie mit bereits bekannten und mit künftig bekannt werdenden stehen. Es ist mit ihnen wie mit dem Golde: für sich ist das Gold nur ein Mineral unter tausenden; seinen Wert erhält es erst im Zusammenhange mit dem ganzen System der wirtschaftlichen Werte.

Also wenn es sich nur darum handelte, neue Länder zu entdecken, so könnte unser Schiff jeden beliebigen Kurs steuern: es ist nur eine Frage der Zeit, wann neues Land sichtbar wird, aber allerdings auch eine Frage des Zufalls, von welcher Beschaffenheit dies Land sein wird. Und ein skeptischer Zuschauer wird vielleicht sagen: eines ist sicher, daß wir nämlich das neue Land jedenfalls nicht kennen und so dürfen wir auch nicht versuchen, etwas darüber voraussagen zu wollen.

Hierauf ist zu antworten, daß es keineswegs so unmöglich ist, in die Zukunft zu schauen, wie wir es uns gewöhnlich denken. Wenn wir der Sache auf den Grund gehen, so beruht umgekehrt ja unsere ganze Kultur darauf, daß wir in die Zukunft schauen, es auch können und tun; ja man kann behaupten, daß die Höhe einer vorhandenen Kultur ganz unmittelbar darnach bemessen werden kann, wie vollkommen die Propheten dieser Kultur ihren Beruf verstehen und die Zukunft prophezeien. Außer Essen und Trinken, Schlafen und Küssen tun wir nicht sehr viele Dinge unmittelbar ihrer selbst wegen; die zahllosen anderen Dinge, mit denen wir unser Leben ausfüllen, unternehmen wir nur wegen der Folgen, die wir künftig von ihnen erwarten. So haben wir alle heute gehandelt, als wir uns zu dieser Zusammenkunft zurecht machten, und wenn Sie nicht augenblicklich aufstehen und nach Hause gehen, so tun Sie es auch nur, weil Sie besseres von mir und anderen zu hören erwarten, als Sie bisher gehört haben.

Natürlich ist der Grad der Sicherheit, mit welcher man prophezeien kann, außerordentlich verschieden. Daß morgen und

übermorgen und weiterhin alle 24 Stunden die Sonne auf- und untergehen wird, daß alle 365 Tage sich der Wechsel der Jahreszeiten wiederholen wird, halten wir alle für so sicher, daß wir ohne Zögern unser ganzes Leben auf dieser Grundlage errichten. Dagegen können wir, wenigstens in Europa, nicht mit Sicherheit eine Landpartie über zwei Tage verabreden, da wir nicht voraussagen können, ob es regnen wird. Daß unsere Staaten ihren finanziellen Verpflichtungen über Jahrzehnte, wahrscheinlich auch Jahrhunderte hinaus nachkommen werden, nehmen wir als so sicher an, daß wir nicht zögern, unsere ganze pekuniäre Existenz auf dieser Annahme zu stützen. Welchen Kurs aber die Aktien der Stahltrusts nach acht Tagen haben werden, wird vielleicht ein besonders begabter Börsenbesucher mit einiger Wahrscheinlichkeit schätzen können; die Mehrzahl der Menschen ist gänzlich unfähig dazu.

Es ist also ein ungeheuer verwickeltes und mannigfaltiges Gewebe von größter Sicherheit bis zu unbestimmtester Möglichkeit, aus welchem unsere Zukunftsvorstellungen bestehen, und an jeder derartigen Voraussicht ist der Inhalt und der Wahrscheinlichkeitsgrad zu unterscheiden. Wir erkennen alsbald, daß zum Kampfe ums Dasein derjenige Mensch am geschicktesten sein wird, der in irgend einem Gebiete diese Fragen: was wird geschehen, und welcher Sicherheitsgrad besteht dafür, daß es geschieht? genauer beantworten kann, als seine Nebenmenschen. Daher rührt die hohe Verehrung und die knechtische Furcht, mit welcher Völker von niedriger Entwicklung ihre Propheten und Medizinmänner betrachten. Wenn die römische Republik einen Krieg unternahm, so befragte sie die Auguren darüber, was zukünftig in diesem Kriege geschehen würde, und als Bismarck 1870 den Zusammenstoß Deutschlands mit Frankreich unvermeidlich vor der Tür sah, stellte er an Moltke genau die gleiche Frage. Die Auguren prophezeiten aus den Eingeweiden der Opfertiere, Moltke prophezeite auf Grundlage seiner wissenschaftlichen Untersuchung der beiderseitigen militärischen Verhältnisse. Hier haben Sie den Unterschied der alten und der neuen Kultur vor Augen: das entscheidende Wort heißt Wissenschaft.

Das ist in der Tat dasjenige, was die Wissenschaft kennzeichnet: ihr Ziel ist, den Blick in die Zukunft zu ermöglichen, und sie ist um so vollkommener, je weiter und sicherer sie uns schauen läßt. Wohl jeden von uns hat gelegentlich die Frage beschäftigt, worin

das Wesen der Wissenschaft zu suchen sei, und die Verschiedenheit der Antworten darauf ist sehr groß. Auch ich habe entsprechend dem Zustande meines eigenen Wissens mir selbst im Laufe der Zeit recht verschiedene Antworten gegeben. Seitdem ich aber die Definition besitze, welche ich Ihnen eben vorgelegt habe (und die ich schon bei Locke angedeutet finde), sehe ich mich in den Stand gesetzt, eine große Anzahl besonderer Probleme weit leichter und sicherer zu lösen, als es mir bis dahin möglich war.

Und nun, meine Herren, nachdem wir uns scheinbar weit von dem Gegenstande unserer Unterredung entfernt haben, sind wir wieder mitten in ihn hineingelangt. Die Wissenschaft muß uns die Mittel an die Hand geben, den Kurs zu wählen, welcher unserem Schiffe die größte Wahrscheinlichkeit sichert, solche unbekannte Gebiete zu erreichen, auf welche wir eben besonders großen Wert legen, und sie muß uns, wenn wir die gesuchte Küste vor Augen haben, auch lehren, wo wir am besten Anker werfen und wie wir die neuen Gestade am leichtesten erklimmen können.

Es handelt sich hier allerdings um eine Wissenschaft der Wissenschaften. Nicht besondere Fragen der Mathematik oder Chemie sollen wir hier beantworten, sondern Fragen über die Gesetze, nach denen sich jede einzelne Wissenschaft, unabhängig von ihrem Inhalte, entwickelt. Eine solche Wissenschaft gibt es heute noch kaum. Zwar sind wertvolle Vorarbeiten geleistet: die Geschichte der verschiedenen Einzelwissenschaften ist mehr oder weniger eindringend und umfangreich erforscht und die heutige Begriffsbestimmung der Philosophie kommt dieser Aufgabe ziemlich nahe. Allerdings vermißt man noch meist die Betonung des Entwicklungsgeschichtlichen in diesem Teile der Philosphie und die des Übereinstimmenden in den Geschichten der Einzelwissenschaften. Aber an beiden Seiten ist unzweifelhaft die Tendenz vorhanden, die Arbeit gerade in solcher Richtung auszuführen, und so dürfen wir die Entstehung einer Biologie der Wissenschaft als eine Frucht der nächsten Zeit ansehen.

Es ist in der Tat ein biologisches Problem, um das es sich hier handelt. Ein Kieselstein oder ein Komet braucht keine Wissenschaft, denn soviel wir beurteilen können liegt ihm nichts an seiner Existenz. Wir aber, die wir unsere Zustände nicht nur erhalten, sondern auch verbessern wollen, brauchen die Wissen-

schaft, um dies zu tun. Denn um etwas zu erhalten, müssen wir seine Existenzbedingungen wissen, und um etwas zu verbessern, müssen wir die Möglichkeiten seiner Beeinflußung kennen. Das möglichst sichere und weite Wissen hiervon aber ist eben das, was wir Wissenschaft nennen.

In der Tat, wenn wir uns die Frage nach dem allgemeinsten Vorgange stellen, der sich in dem uns zugänglichen Ablauf der Geschichte vollzogen hat und noch vollzieht, so erkennen wir als solchen die Eroberung aller geistigen Gebiete durch die Wissenschaft.

Wenn wir uns die primitivsten Entwicklungszustände des Menschen vorstellen, so sehen wir zweifellos, daß das Individuum, das Volk im Kampfe ums Dasein schließlich den Sieg erringt, welches am sichersten die kommenden Dinge vorauszusehen und daher zu beeinflußen verstand. Es gibt ja Zustände, in welchen der Kampf von Faust zu Faust, und damit die Stärke zu entscheiden scheint. Aber schon hier sehen wir die Geschicklichkeit, d. h. den intellektuellen oder wissenschaftlichen Faktor einen großen Teil der Kraft aufwiegen, und dieser Teil wird um so größer, je weiter die Entwicklung vorschreitet. Die großen Führer der Menschheit waren stets die, welche ihre Zukunft am sichersten voraussahen.

Vielleicht wird man mir hier den Einwand machen, daß wir gewohnt sind, nicht die Entdecker und Erfinder, sondern die Gesetzgeber und politischen Organisatoren als die Führer der Menschheit anzusehen, und es ist wohl gut, diesen scheinbaren Gegensatz zunächst in Ordnung zu bringen. Wir bezeichnen ja beide Dinge, die Regelmäßigkeiten des natürlichen Geschehens und die der willkürlich beeinflußten menschlichen Handlungen mit dem gleichen Namen Gesetz. Das Große, was jene moralischen und politischen Gesetzgeber geleistet haben, ist, daß sie gewisse Gebiete der menschlichen Handlungen der Voraussicht zugänglich machten. Da sie die inneren Ursachen nicht kannten, von denen solche Handlungen abhängig sind, mußten sie äußere Regeln und Gesetze im juristischen Sinne geben. Diese konnten mehr oder weniger mit den unbekannten psychologischen und biologischen Gesetzen übereinstimmen, welche für die fraglichen Erscheinungen maßgebend sind. Je besser diese Übereinstimmung war, um so dauernder erhielten sich diese Gesetze, um so größer und einflußreicher haben sich jene Gesetzgeber erwiesen. So ist

also auch jede politische und moralische Organisation den biologischen Bedingungen als oberster Instanz unterworfen und damit sind auch diese Gebiete als solche gekennzeichnet, die gleichfalls der unwiderstehlichen Eroberung durch die Wissenschaft anheimzufallen bestimmt sind.

Manche von meinen Freunden, und zwar solche, die ich persönlich besonders hochschätze, haben mir, wenn wir derartiges besprachen, mit großem Nachdruck einen Einwand gemacht, von dem ich annehme, daß er auch Ihnen auf der Zunge liegen wird. Wir sind gewohnt, mit den zuletzt erwähnten Fragen Empfindungen zu verbinden, welchen wir einen großen Wert zuschreiben, und welchen wir einen großen Einfluß auf uns gestatten. Wir sehen die politischen und moralischen Gesetze mit einem anderen Gefühle an, als die physikalischen und chemischen; etwas, das wir mit Ehrfurcht bezeichnen, kennzeichnet unsere Stellung zu jenen. Und dann gibt es noch ein großes Gebiet, welches dem Einflusse der Wissenschaft ganz entzogen scheint, und welches dennoch einen großen und wertvollen Teil unseres Lebens bildet, das der Kunst. Auch hier sind es mehr oder weniger lebhafte Empfindungen, welche sich in uns betätigen, und welche uns Anlaß geben, die Kunst als etwas zu betrachten, was uns über unsere gewöhnliche Natur und unseren alltäglichen Zustand hinausführt. Diese Empfindung des Schönen, Großen, Starken, Ewigen möchten wir uns nicht stören oder verkleinern lassen, und deshalb protestieren gerade solche, welche den Wert und Reiz des Lebens in diesen Dingen sehen, besonders lebhaft gegen ihre Absorption durch die Wissenschaft, der sie Nüchternheit und Kälte, also das Gegenteil jener Empfindungen, zuschreiben.

Nun, in einem Kreise, wie der heutige, wo jeder von uns in irgend einem Sinne den besten Teil seines Lebens der Wissenschaft geweiht hat, brauche ich nicht erst weitläufig zu begründen, daß die Wissenschaft von ihren Jüngern allerdings Nüchternheit und Kälte fordert, so weit es sich um die Kritik handelt, d. h. um die Prüfung, ob unsere Arbeit auch zuverlässig und gesund ist. Aber nicht minder verlangt die Wissenschaft von uns Ehrfurcht, Ehrfurcht vor dem Dauerndsten, was wir kennen, Ehrfurcht vor der Wahrheit. Diese Ehrfurcht ergibt sich daraus, daß wir wissen: vor der Wahrheit gibt es kein Entrinnen. Mag ein Irrtum noch so versteckt sein, mag er sich noch so unerkennbar in das Gewand der Wahrheit gekleidet haben: wir wissen es alle, daß

er doch entdeckt und vertrieben werden wird, daß das innere Leben der Wissenschaft derartig fremde Einlagerungen mit unwiderstehlicher Gewalt auszustoßen weiß. Und zwar erfolgt die Ausstoßung um so schneller und energischer, je lebhafter der Stoffwechsel zwischen den falschen und den wahren Teilen des Organismus ist, weil um so früher sich die Unverträglichkeit beider erweist. Nur solche Irrtümer können sich, einem eingekapselten Fremdkörper gleich, längere Zeit im Leibe der Wissenschaft aufhalten, welche ein in sich abgeschlossenes und mit den anderen Teilen der Wissenschaft nur mechanisch zusammenhängendes Gebilde darstellen. Darum gibt es umgekehrt kein besseres Mittel, die Wahrheit einer wissenschaftlichen Anschauung zu prüfen, als sie mit möglichst viel anderen Teilen der allgemeinen Wissenschaft in organische Verbindung zu setzen. Hierüber werden wir später noch eingehend genug zu reden haben.

Daß wir diese unwiderstehliche Kraft der Wissenschaft noch nicht als einen Gegenstand täglicher Erfahrung oder Betrachtung kennen, ist die Ursache, warum die Gefühle der Ehrfurcht nicht mit derselben Stärke in uns erwachen, wenn wir uns ihr nähern, wie sie es gegenüber anderen Dingen tun, deren Größe und Stärke wir von Jugend auf zu verehren unterrichtet worden sind. Aber wenn wir erst einmal die Wissenschaft als das zu sehen gelernt haben, was all unser Leben zu bestimmen die Kraft und den Inhalt hat, dann wissen wir allerdings nichts Verehrungswürdigeres und Gewaltigeres.

Und wie steht es nun mit dem Schönen, mit der Kunst? Zunächst ist es außer allem Zweifel, daß die Entwicklung der Kunst von der der Wissenschaft abhängig ist. Läßt man etwa die Geschichte einer der abgerundetsten Kunsterscheinungen, der griechischen Plastik, an seinem geistigen Auge vorüberziehen, so sieht man, wie von Stufe zu Stufe das zunehmende Wissen, und zwar sowohl das anatomische Wissen ihres Gegenstandes, des menschlichen Körpers und seiner Ausdrucksbewegungen, wie die Kenntnis des Materials, des Marmors und Metalls, den Fortschritt bedingt hat, und wie die künstlerische Höhe jedesmal der wissenschaftlich-technischen entsprochen hat. Genau wie die Wissenschaft im allgemeinen zu ihrem Fortschritt der immer genaueren Kenntnis ihres Gegenstandes und ihrer Mittel bedarf, so ist es in der Kunst. Und genau so wie in der Wissenschaft auch bei beschränkten Mitteln durch einen großen Genius ein

ganz außerordentliches Werk geschaffen werden kann, wie Newtons Gravitationsgesetz oder Mayers Energiegesetz, so kann ein großer Künstlergenius mit den beschränkten Mitteln seiner Zeit auch Werke schaffen, welche die Jahrhunderte, vielleicht auch die Jahrtausende überdauern, wie die Dramen des Aeschylus oder Beethovens neunte Symphonie.

Aber auch hier tritt uns in gewissem Sinne die Überlegenheit der Wissenschaft entgegen, denn während wir nicht zweifeln, daß jene wissenschaftlichen Ergebnisse so lange dauern werden, als überhaupt Kultur auf der Erde bestehen wird, zögern wir doch, über Kunstwerke in gleicher Weise zu urteilen. Wir verkennen nicht, daß Spuren des Alters bei Aeschylus erkennbar sind, d. h. Stellen, die bei uns heute nicht mehr die Reaktion hervorbringen, welche sie sicher auf die Zeitgenossen hervorgebracht hatten, und ebenso sind uns Zeiten nicht undenkbar, wo die neunte Symphonie keinen stärkeren Eindruck hervorrufen wird, als ihn jetzt etwa eine Symphonie von Haydn bewirkt.

Dies deutet darauf hin, daß die Kunst selbst zu einem langsamen Aufsaugungsprozeß durch die Wissenschaft vorbestimmt ist. Ich glaube gern, daß diese Auffassung lebhaften, ja entrüsteten Widerspruch finden wird. Ich betone daher, daß ich persönlich der Kunst hohe und schöne Stunden zu danken habe; Poesie, Musik und Malerei haben mir Frische und neuen Mut gegeben, wo ich von wissenschaftlicher Arbeit erschöpft mein Werkzeug aus der Hand legen mußte. Aber ich kann nicht umhin, dies als ein Zeichen der Unvollkommenheit zu betrachten, weniger der Unvollkommenheit der Wissenschaft als meiner Person. Denn die Wissenschaft in solchem Sinne, wie ich heute von ihr rede, existiert ja nur in ihren ersten Anfangsgründen und der menschliche Organismus ist in seiner Anpassung an sie noch nicht eben weit gekommen. So leidet ein jeder von uns mehr oder weniger an atavistischen Rückständigkeiten, die in unseren beständigen Klagen über die unabsehbare Vervielfältigung und Vermehrung des wissenschaftlichen Materials zum anschaulichsten Ausdruck kommen. Wir also, und ebenso unsere Kinder und Kindeskinder werden noch schöne und vielleicht auch große Stunden durch die Kunst genießen, denn es wird immer Gebiete der menschlichen Erfahrung geben, in welche die Wissenschaft noch nicht vorgedrungen ist, und in welchen sich daher die Kunst uneingeschränkt bewegen wird. Aber einem künftigen Ge-

schlecht, welches die Wissenschaft der Psychologie beherrschen wird, mag dann manches heute bewunderte psychologische Drama ebenso naiv und unzulänglich vorkommen, wie uns die ersten Zeichenversuche eines vierjährigen Kindes.

Aber wir wollen bei diesen Fragen nicht länger verweilen, weil wir näherliegende zu beantworten haben. Wir haben ja diese ganze Betrachtung nur angestellt, um von ihr die Anwendung auf den vorliegenden Fall zu machen, um uns darüber Klarheit zu verschaffen, welcher Richtung voraussichtlich die besondere Wissenschaft, die Biologie, welche hier gepflegt werden soll, nehmen wird. Um uns das Recht zu sichern, hierüber überhaupt etwas Begründetes zu sagen, mußten wir uns überzeugen, daß eine derartige Voraussicht überhaupt möglich ist, und nun müssen wir noch eine kleine Vorbereitung erledigen, welche uns unmittelbar an das Problem bringt.

Die Wissenschaft ist ein Organismus, welcher sich beständig im Sinne seiner Selbsterhaltung und Entwicklung betätigt. Darum ist er mit Organen der Selbstregulierung versehen, durch welche Nützliches befördert und Schädliches beseitigt wird. Nun können derartige Organe immer erst in Wirkung treten, wenn die Vorgänge bereits eingetreten sind, welche durch sie beeinflußt werden sollen; jeder Regulator arbeitet also mit einer gewissen Verzögerung. Daraus geht hervor, daß die Wissenschaft ebenso wie jeder andere, mit Selbstregulierung versehene Apparat notwendig periodische Schwankungen um einen mittleren Zustand ausführen muß. Dieser mittlere Zustand ist nicht notwendig, zeitlich unveränderlich; er ist vielmehr in unserem Falle in einem stetigen Ansteigen begriffen, weil die Wissenschaft nur vermehrt, nicht vermindert werden kann.

Ferner sind hier mehrere Energiequellen mit entsprechenden Regulatoren vorhanden; es wird sich also um eine Anzahl übereinanderliegender Perioden handeln, die ein ziemlich verwickeltes Bild geben und beispielsweise zuweilen durch Addition mehrerer Maxima oder Minima, die einzeln gering sind, eine ungewöhnlich große Elevation oder Depression hervorrufen können. Wir wollen zu bestimmen versuchen, in welchem Teil der Wellenlinie sich die Wissenschaft im allgemeinen und die Biologie im besonderen befindet.

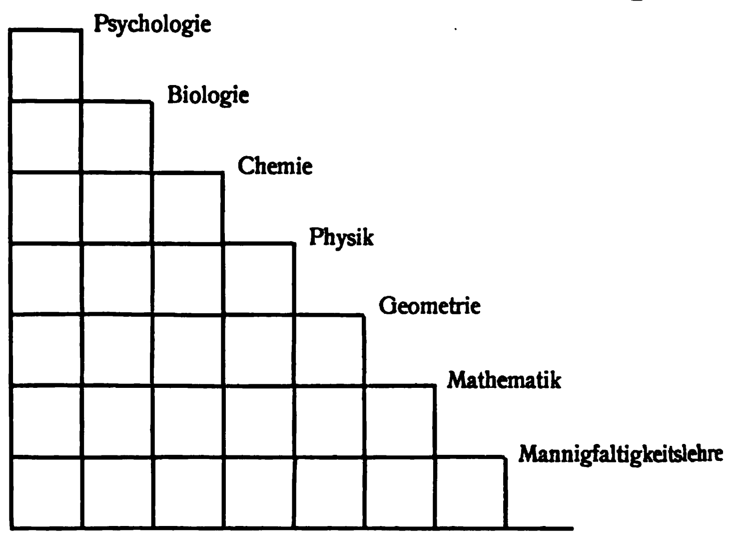
Nun ist eine sehr einflußreiche Komponente dieser Bewegungen eben besonders deutlich zu erkennen. Wir haben so-

eben eine Zeit der Vereinzelung aller Wissenschaften, eine Zeit der Spezialisierung hinter uns, und befinden uns in einer Epoche, wo die synthetischen Faktoren in der Wissenschaft eine immer wachsende Bedeutung gewinnen. Betrachten Sie nur, meine Herren, was Sie eben vor Augen haben! Im Hörsaale eines biologischen Instituts spricht in diesem feierlichen Augenblick ein Mann zu Ihnen, der selbst nicht Biologe ist, sondern ausdrücklich als Vertreter einer benachbarten Wissenschaft eingeladen wurde. Und dieser Mann ist selbst wieder das Produkt einer Synthese zweier benachbarter Wissenschaften, der Physik und der Chemie. Und weiter: wenn dieser Mann versucht, das beste, was er aus seinem Garten ernten kann, Ihnen darzubringen, so kommt er dazu, kein Wort von Physik und Chemie zu sagen, sondern vielmehr nach Gedanken zu suchen, welche noch über die Triade Physik-Chemie-Biologie hinausgehen und auf Fragen hinzielen, welche diese und noch weitere Wissenschaften umfassen. Das ist nicht etwa ein Zufall, sondern ein getreuer Ausdruck von Bestrebungen, die unsere ganze Zeit erfüllen. Überall suchen die einzelnen Wissenschaften den Anschluß aneinander, überall prüft der Forscher, welchen Wert seine speziellen Resultate für die Beantwortung der allgemeinsten Fragen haben: kurz, alle Wissenschaften fangen an zu philosophieren. Nirgend ist dieser Drang nach prinzipieller Aufklärung so groß, wie gerade in der Biologie; ein Blick in ihre Literatur läßt überall das heiße Bemühen erkennen, Licht auf die Grundfragen ihrer Arbeit zu werfen.

Dabei ist es natürlich in erster Linie ihr Verhältnis zu den angrenzenden Wissenschaften, insbesondere den anorganischen Naturwissenschaften Chemie und Physik, was die Biologen beschäftigt, und die Gegensätze der Meinungen haben sich in Gestalt der Schlagworte Vitalismus und Mechanismus fixiert. Wie in allen solchen Fällen entsteht eine große Gefahr daraus, daß man einen mannigfaltigen Komplex der verschiedenartigsten Dinge nach einem einzigen seiner vielen Bestimmungsstücke benennt; in der Tat sehen wir auch, daß z. B. ein wohlbekannter Forscher sich selbst einen Mechanisten nennt, von den Mechanisten aber zu den Vitalisten gerechnet wird. Wenn ich versuche, die hier vorliegenden Fragen in meiner Weise zu behandeln, so möchte ich von vornherein ablehnen, mich zu einer dieser beiden Parteien zu schlagen; vielmehr will ich versuchen, auf möglichst

allgemeiner Grundlage das Verhältnis der in Betracht kommenden Wissenschaften zu bestimmen.

Wenn man eine allgemeine Klassifikation der Wissenschaften auszuführen versucht, so kommt man bald zu dem Ergebnis, daß sie nicht nebeneinander bestehen, sondern einander umschließen, und zwar in einer merkwürdig reziproken Weise, die sich geometrisch nur vollkommen darstellen läßt. Das Objekt aller Wissenschaften sind zunächst die Erlebnisse der Menschen. Jedes derselben setzt sich aus einer unbegrenzt großen Anzahl von Summanden zusammen; von diesen werden aber nur je nach dem Zwecke ganz wenige in Betracht gezogen, von allen anderen wird abgesehen. So umfaßt eine Wissenschaft um so mehr Erlebnisse, je geringer die Anzahl der in Betracht gezogenen Summanden ist, und sie umfaßt umgekehrt um so mehr übereinstimmende Summanden, je enger die Auswahl der Erlebnisse ist, welche sie zusammenfaßt. Daher ist die Wissenschaft, welche in einer Beziehung die weiteste ist, in anderer Beziehung die engste, und umgekehrt. Um Ihnen wenigstens eine ungefähre Anschauung der Verhältnisse zu geben, möchte ich Ihnen die folgende summarische Skizze vorlegen, in welcher die Zahl der Erlebnisse horizontal, die der jeweils beachteten Summanden vertikal dargestellt ist.



So sehen Sie, daß einerseits die Mannigfaltigkeitslehre (unter welcher ich etwas verstehe, wovon die Mathematik oder Größenlehre nur ein Teil ist) die umfassendste und engste Wissenschaft

ist, indem sie sich auf alle Erlebnisse erstreckt, von diesen aber nur eine einzige Seite (daß jedes nämlich ein unterscheidbares Objekt ist) in Betracht zieht, während umgekehrt die Psychologie die engste und umfassendste Wissenschaft ist, da sie sich nur auf die Erscheinungen bezieht, welche an die Existenz des menschlichen Gehirns (oder, wenn man es so lieber nennt, der menschlichen Seele) gebunden sind, hier aber sämtliche Summanden in Betracht zu ziehen bemüht ist. Man übersieht, daß in der von der Mannigfaltigkeitslehre ab gerechneten Reihenfolge jede nachfolgende Wissenschaft die vorangegangene zwar zur Voraussetzung hat, aber insofern über sie hinausgeht, als sie neue, in dieser noch nicht betrachtete Seiten oder Summanden bearbeitet und dadurch den Umfang enger macht, nämlich nur auf die mit jenem Summanden behafteten Gegenstand bezieht. So hat die Mathematik mit Mannigfaltigkeiten zu tun, aber nur mit solchen, welche eine Größe besitzen, und die Geometrie mit Größen, aber nur solchen, die außerdem die Eigenschaften des Raumes haben. Physik behandelt räumliche Objekte, insofern sich an ihnen die verschiedenen Energiearten betätigen, Chemie solche physikalische Objekte, die durch qualitative Verschiedenheiten, abgesehen von den gleichzeitig anwesenden anderen Energien, gekennzeichnet sind. Die Biologie ist in diesem System die Lehre von solchen chemischen Objekten, welche einen stationären Energiezustand, d. h. Ernährung und Fortpflanzung aufweisen, und die Psychologie endlich betrifft die Lebewesen nur, insofern sie geistige Funktionen ausüben, wodurch sich alsbald praktisch eine fast vollständige Beschränkung auf die geistigen Funktionen des Menschen, als die einzigen, von denen wir einigermaßen sichere Kenntnis haben, ergibt.

Es braucht kaum gesagt zu werden, daß diese Einteilung insofern willkürlich ist, als man zwischen die angegebenen Stufen noch zahlreiche Zwischenstufen schalten kann, in welchen geringere Unterschiede zur Geltung gebracht werden können. So kann man zwischen Biologie und Psychologie noch Soziologie und Völkerpsychologie schalten, zwischen Physik und Chemie physikalische Chemie u. s. w. Hierauf brauche ich nicht einzugehen. Wichtiger wäre vielleicht, zwischen Mathematik und Geometrie noch Chronologie, d. h. die Lehre von den Gesetzen der Zeit (nicht etwa die Lehre von den geschichtlichen, geologischen oder astronomischen Zeiten) einzuschalten, doch würden uns diese Betrachtungen zu weit führen.

Wesentlich für unser Problem ist dagegen, daß wir hieran bezüglich der Biologie folgendes deutlich erkennen. Sie setzt alle früheren Wissenschaften, von der Mannigfaltigkeitslehre bis zur Chemie voraus, d. h. alle biologischen Erscheinungen sind den Gesetzen dieser Wissenschaften unterworfen. Genau so bleiben etwa alle chemischen Erscheinungen vollkommen innerhalb des Rahmens der Mathematik und Physik, insofern als keine chemische Erscheinung je diesen Gesetzen (soweit sie richtig sind) widersprechen wird. Aber die mathematischen und physikalischen Gesetze erschöpfen nicht das, was über die chemischen Erscheinungen gesagt werden kann, und die qualitativen Stoffverschiedenheiten, welche den Gegenstand der Chemie bilden, lassen sich mit den Hilfsmitteln jener Wissenschaften nicht ausreichend darstellen und bearbeiten. Die Ursache ist, daß wir in der Chemie eine reichere Mannigfaltigkeit haben, als in den vorangegangenen Wissenschaften. Ob eine Kugel von Gold oder eine gleich große von Kohle auf 100 Volt elektrisch geladen ist, macht keinen Unterschied, so lange wir die physikalische, d. h. hier die elektrische Erscheinung in Betracht ziehen. Ob wir aber eine Kugel von Schwefel oder eine gleich große von Kohle verbrennen, macht chemisch einen unüberbrückbaren Unterschied. So ist auch der chemischen Zusammensetzung nach ein lebender Mann von einem toten nicht zu unterscheiden; biologisch macht es einen fundamentalen Unterschied, denn der erste kann sich ernähren und fortpflanzen, der zweite nicht. Vielleicht werden Sie mir hier einige Einwendungen machen, doch glaube ich nicht, daß sie die Sache wesentlich ändern würden; es könnte höchstens erforderlich sein, die Definition des Lebens etwas umständlicher auszusprechen.

Hieraus ergibt sich nun unmittelbar die Antwort auf die viel erörterte Frage: genügen die Gesetze der Chemie und Physik, um alle biologischen Erscheinungen zu erklären? Die Antwort muß in einem Sinne ja, im anderen nein lauten. Ja insofern, als alle biologischen Erscheinungen innerhalb des Rahmens der Möglichkeiten liegen, welcher durch jene Wissenschaften gegeben ist. Nein insofern, als innerhalb dieses Rahmens durch die biologischen Tatsachen sicher eine größere Mannigfaltigkeit gegeben wird, als durch Physik und Chemie erschöpfend darstellbar sein könnte.

Vielleicht wird das hier vorhandene Verhältnis klarer, wenn wir das analoge Verhältnis zwischen Mathematik und Physik

untersuchen. Sicher sind alle physikalischen Erscheinungen dem Größenbegriff unterzuordnen, und insofern kann man die Physik als einen Teil der Mathematik bezeichnen. Aber ebenso sicher kann man mit den Hilfsmitteln der Mathematik allein eine physikalische Erscheinung nicht erschöpfend darstellen. Wir können beispielsweise die physikalischen Vorgänge, die mit dem Durchgange eines elektrischen Stromes durch einen gegebenen Leiter verbunden sind, mathematisch mit jedem Grade der Annäherung darstellen, welcher mit den vorhandenen Mitteln der Analysis erreichbar ist; wodurch sich aber dieser Vorgang etwa von dem Vorgange der Wärmeleitung durch den gleichen Körper unterscheidet, können wir mathematisch nicht zum Ausdruck bringen, denn hierbei treten neue Arten der Mannigfaltigkeiten auf, welche eben in der Mathematik nicht behandelt werden, sondern erst in der Physik.

Indem nun die Mechanisten die eine Seite der Sache, die Vitalisten die andere betonen, kommt die merkwürdige Erscheinung zu tage, daß in beiden Lagern hochstehende und bedachtsame Forscher scheinbar Entgegengesetztes behaupten, während es doch nur eine Wahrheit geben kann, und uns beide als ernste und aufrichtige Wahrheitssucher bekannt sind.

Unzweifelhaft gewinnen diese allgemeinen Betrachtungen ihren Wert für die vorliegende Frage erst bei eingehender Untersuchung der neuen Summanden, durch welche sich die biologischen Objekte von anderen chemischen Objekten unterscheiden. Wir pflegen diesen Unterschied in das Wort Leben zusammenzufassen. Fragen wir nach den aufweisbaren und meßbaren Kennzeichen dieses Begriffes, so finden wir folgendes: Lebewesen sind zunächst nicht stabile, sondern stationäre Gebilde, in ihnen verlaufen die schnellen Änderungen derart, daß Gewinn und Verlust sich nahezu decken, so daß der Gesamtzustand nur langsame Änderungen erfährt (die zudem fast alle periodisch sind). Da alle physischen Änderungen sich als räumliche und zeitliche Verschiebungen der verschiedenen Arten der Energie darstellen lassen, so sind also die Lebewesen dadurch gekennzeichnet, daß sie ihren Energiebestand nach Art und Menge annähernd konstant halten, während ein dauernder Strom der verschiedenen Energien sich durch ihren Körper ergießt. Dies kann nach den allgemeinen Gesetzen der Energetik nur in solcher Gestalt stattfinden, daß die Lebewesen Energie höheren Potentials aufnehmen und sie bei

niederem Potential abgeben. Inzwischen hat sie zu den Transformationen gedient, aus denen die verschiedenen Lebensbetätigungen (Bewegung, Wärmeerzeugung, Fortpflanzung u. s. w.) des Wesens bestehen.

Diese Kennzeichnung trifft nun nicht nur für ein Lebewesen zu, sondern auch für manche anorganische Gebilde. Eine brennende Kerze, deren Docht das geschmolzene Fett der Flamme in dem Maße zuführt, als es dort verbrannt wird, oder ein Benzinmotor, der durch den Schwungkugelregulator sich selbst den Benzinzufluß so abmißt, daß er seine Geschwindigkeit stationär erhält, hat genau die gleiche Eigenschaft, und wir sind deshalb gewohnt, von der „Flamme des Lebens“ oder der „Maschine unseres Körpers“ zu reden. Aber wir rechnen sie nicht zu den Lebewesen, weil ihre Existenz keine erhaltungsgemäße ist. Wenn das Fett verzehrt oder das Benzin zu Ende ist, so erlischt die Flamme und der Motor bleibt stehen, denn beide haben nicht die Fähigkeit, rechtzeitig neues Fett oder Benzin zu beschaffen.

Nun kann man sich ja noch einen weiteren Regulator denken, welcher neues Benzin aus einem Tank in das Behälter pumpt, wenn das vorhandene zu Ende gehen will. Aber schließlich geht auch dies zu Ende, oder an der Maschine bricht vorher ein arbeitender Teil, so daß das Stehenbleiben unvermeidlich ist. Die Maschine müßte also, um sich oder ihresgleichen dauernd zu erhalten, im ersteren Falle irgendwohin gehen können, wo sie neues Benzin findet, im zweiten müßte sie entweder die zu grunde gehenden Teile selbsttätig ersetzen oder sie müßte vor dem Eintreten des Bruches selbsttätig eine neue Maschine herstellen können, welche an ihrer Stelle die Arbeit übernimmt. Wenn es eine solche Maschine gäbe, müßten wir sie ein lebendes Wesen nennen.

Eine solche Bestimmung wird Ihnen, meine Herren, vielleicht willkürlich erscheinen. Hat doch unter anderem ein hervorragender Forscher die Meinung ausgesprochen, daß, wenn man künstlich ein Gebilde mit allen Eigenschaften und Funktionen eines bestimmten Organismus herstellen würde, dies doch kein eigentliches Lebewesen wäre. Hiergegen ist nur die Frage zu stellen, wie er es, wenn er es zufällig fände, von einem „eigentlichen“ Organismus der gleichen Art unterscheiden wollte, da beide nach der Voraussetzung in allen Eigenschaften, d. h. in allem Erkenn-

baren, übereinstimmen sollen. Was man aber nicht unterscheiden kann, muß man grundsätzlich als gleich anerkennen.

Was nun aber die Willkür der Bestimmung anlangt, so ist sie geringer, als man denken sollte. Wie bilden wir denn unsere Begriffe? Dadurch, daß wir an vielen Erscheinungen das Übereinstimmende zusammenfassen und auf die Beachtung des Verschiedenen verzichten.

Bei den stabilen chemischen Gebilden sind die chemischen Stoffe der Begriff, unter welchem wir die Objekte mit übereinstimmenden spezifischen Eigenschaften zusammenfassen, und wir können diesen Begriff bilden, weil wir die einzelnen Stoffe, z. B. den Schwefel, unter den verschiedensten Verhältnissen finden oder herstellen können, wobei immer seine spezifischen Eigenschaften sich als gleich ausweisen. Viel schwieriger finden sich die Bedingungen zu solcher Begriffsbildung bei Gebilden, in welchen chemische Änderungen stattfinden. Damit solche Gebilde uns überhaupt als Gegenstände der Begriffsbildung dienen können, müssen sie wenigstens äußerlich beständig erscheinen, da wir sie sonst überhaupt nicht identifizieren könnten, d. h. sie müssen, da sie nach der Voraussetzung nicht stabil sein sollen, wenigstens stationär sein. Aber auch stationäre Gebilde werden uns nicht zu Begriffsbildungen veranlassen, wenn sie sich uns nicht immer wieder in gleicher Gestalt darbieten. Physikalische stationäre Gebilde solcher Art sind Flüsse, Wolken, Wellen; sie sind wesentlich durch bestimmte räumliche Gestaltung gekennzeichnet, für deren Entstehung die Bedingungen leicht und oft sich zusammenfinden. Chemische stationäre Gebilde entstehen wegen der schwierigeren Bedingungen hierfür sehr viel seltener; das einzige, das ich Ihnen zu nennen wüßte, ist die Flamme, für deren Entstehung neben dem überall vorhandenen Sauerstoff und den weitverbreiteten Pflanzenresten nur noch das Auftreten einer Temperatur von rund 400° oder 500° erforderlich ist. Und selbst diese einfache Konstellation entsteht freiwillig, d. h. ohne Zutun des Menschen recht selten.

Es leuchtet demnach ein, daß die freiwillige Entstehung solcher Gebilde, welche neben ihrer stationären Beschaffenheit noch die Fähigkeit der Selbsterhaltung, d. h. der Aufsuchung der erforderlichen Energiequellen besitzen, als eine ganz außerordentlich seltene Erscheinung aufgefaßt werden muß. Erst wenn ein solches Gebilde noch dazu die Eigenschaft der gleichartigen Reproduktion

besitzt, wird man überhaupt die Möglichkeit zugeben können, daß es sich unserer Beobachtung so oft darbieten wird, daß wir zu einer entsprechenden Begriffsbildung gelangen. Von dieser Seite sieht also die Sache so aus: wie etwa die Organismen entstanden sein mögen, lehren uns diese Überlegungen nicht; wohl aber lehren sie uns, daß wir zum Begriff der Organismen als stationärer chemischer Gebilde nie gelangt wären, wenn diese Gebilde nicht außerdem die Eigenschaft der Assimilation und Reproduktion besäßen. Diese Eigenschaften sind es nun auch, welche an dem stationären chemischen Gebilde, das wir Lebewesen nennen, immer angetroffen werden, und welche das Neue, Spezifische der Biologie gegenüber der Chemie bilden. Auf diesem Punkte haben also die Vitalisten recht.

Gesellt sich aber zu dieser Einsicht die Behauptung, daß wir „folglich" das Leben niemals werden erklären können, so liegt eine Verwechslung zwischen einer Frage der wissenschaftlichen Systematik und einer der experimentellen Forschung vor. Erklären heißt hier wie überall in der Wissenschaft die Nachweisung tatsächlicher Zusammenhänge zwischen verschiedenen Erscheinungsreihen. Eine chemische Erklärung des Lebens liegt bereits vor; wir zweifeln alle nicht daran, daß Leben ohne chemische Vorgänge, bei welchen freie Energie verfügbar wird, nicht denkbar ist. Woran es fehlt, ist die vollständige Analyse der einzelnen derartigen chemischen Prozesse, welche in lebenden Wesen stattfinden. In großen Zügen kennen wir manche von den Vorgängen, so die Oxydationserscheinungen in den Geweben, manche von der Verdauung im Darmkanal u. s. w. Die meisten sind uns aber noch unbekannt. Ob wir dann, wenn wir diese Vorgänge alle kennen werden, auch jenen Organismus werden herstellen können, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Wir haben vielerlei Dinge begriffen und erklärt, ohne sie machen zu können, und ob die Organismen zu diesen gehören, oder zu den anderen, die wir außerdem machen können, wird sich eben erst in jener künftigen Epoche herausstellen.

Um deutlicher zu machen, was ich meine, möchte ich ein Beispiel geben. In einem Raume, in welchem gar keine Elektrizität enthalten ist, können wir jederzeit welche machen; wir können mit anderen Worten andere Energie in elektrische verwandeln und erhalten sie mit ihren beiden Faktoren Elektrizitätsmenge und Potential. Dagegen können wir nicht in gleichem

Sinne Gravitationsenergie schaffen, sondern nur vorhandene durch Entfernung oder Näherung der schweren Körper größer oder kleiner machen. Die Ursache davon ist leicht einzusehen. Elektrizitätsmengen treten jedesmal in gleichen Mengen positiv und negativ auf, so daß ihre algebraische Zahl stets Null ist. Infolgedessen kann man ohne Verletzung des Gesetzes von der Erhaltung der Kapizitätsgrößen beliebige Elektrizitätsmengen erzeugen, da ihre Gesamtmenge stets Null bleibt. Der entsprechende Faktor der Gravitätsenergie aber ist der Masse proportional und hat daher notwendig einen positiven Wert, der ebensowenig wie die Masse erzeugt oder verändert werden kann. Es läßt sich nun zur Zeit wohl nicht sicher voraussehen, ob bei der vollständigen Analyse des Lebens solche Faktoren zu tage treten werden, die keine Erzeugung gestatten. Aus dem Umstande indessen, daß Leben willkürlich vernichtet werden kann, geht für mich mit einiger Wahrscheinlichkeit hervor, daß auch seiner willkürlichen Erzeugung nur technische, nicht prinzipielle Schwierigkeiten entgegenstehen.

Welches sind nun diese Schwierigkeiten? Die Antwort ist schon oft gegeben worden; sie liegen darin, daß jeder, auch der einfachste Organismus, ein sehr verwickelter Apparat ist, in welchem zahlreiche verschiedene Reaktionen so nebeneinander ablaufen, daß sie sich gegenseitig für den Lebenszweck der Selbsterhaltung u. s. w. unterstützen. Hierzu ist vielerlei erforderlich, vor allem, daß ihre Geschwindigkeiten gegeneinander zweckmäßig abgeglichen sind. Eine Maschine würde sich selbst zertrümmern, wenn die Bewegungen aller ihrer Teile nicht in gleicher Periode und bei jedem Teile in der richtigen Phase erfolgte. Hier wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die verschiedenen Teile miteinander zwangläufig verbunden sind, so daß gar keine anderen Bewegungen, als die zweckmäßigen, möglich sind. Solche zwangläufige Verbindung chemischer Vorgänge sind vielleicht auch beim Organismus vorhanden; sie stellen sich beispielsweise von selbst her, wenn im Verdauungskanal die für die beabsichtigten Reaktionen erforderlichen Stoffe an verschiedenen, räumlich getrennten Stellen des Kanals abgesondert und dem in einseitiger Richtung vorbeigeführten Speisebrei zugemischt werden. Aber im Innern einer einzelnen Zelle ist eine derartige mechanische Lösung der Aufgabe nicht sehr wahrscheinlich; ohnedies pflegt ja bei den Lebewesen die gleiche Aufgabe je nach den Bedingungen mit sehr verschiedenen Mitteln gelöst zu werden.

Ein weiteres derartiges Mittel ist nun die Regelung der Reaktionsgeschwindigkeiten durch Katalysatoren oder Enzyme. Das Vorkommen solcher Stoffe in den verschiedenen Teilen der Organismen ist bereits Berzelius bekannt gewesen; er und später Ludwig haben die Überzeugung ausgesprochen, daß die Enzyme eine allgemeine und sehr wichtige Rolle im Organismus spielen. Die neueren Forschungen haben diese Ansicht bestätigt und vertieft. Es scheint wirklich nur wenige Gewebe zu geben, in welchen nicht Enzyme vorhanden wären, und zwar meist eine ganze Anzahl nebeneinander. Während aber jene älteren Forscher, dem damaligen Stande der Wissenschaft entsprechend, den Enzymen wesentlich die Aufgabe zuschrieben, gewisse Reaktionen erst hervorzurufen und damit gewisse Stoffe zu erzeugen, können wir jetzt diese Auffassung noch dahin erweitern und vertiefen, daß die Enzyme auch die erforderlichen Geschwindigkeiten zu regeln haben. Daß hier eine Art Zwangläufigkeit besteht, geht beispielsweise aus den Untersuchungen der letzten Zeit über die Vorgänge beim Keimen von Samen hervor; hier erscheinen nacheinander die Stärke lösenden, oxydierenden, assimilierenden u. s. w. Enzyme in solcher Folge, solcher Menge und an solchen Orten, daß der überaus verwickelte Prozeß der Entwicklung des ganzen Pflänzchens regelmäßig und zweckmäßig verläuft.

Hier erhebt sich nun auch eine fundamentale Frage, die bisher in der Biologie kaum gestellt worden ist, da die erforderlichen Grundlagen von der allgemeinen Chemie erst in jüngster Zeit geschaffen worden sind, die Frage nach der zeitlichen Ordnung der Vorgänge im Organismus. Die räumliche Ordnung hat uns das Mikroskop eröffnet, und ich brauche Ihnen, am wenigsten, meine Herren, die Rolle zu schildern, welche dieses Hilfsmittel gespielt hat. Gewisse, auf die Zeit bezügliche Fragen, insbesondere die der Entwicklungsgeschichte, haben auch die Biologie seit jeher beschäftigt. Aber die zeitliche Mikroskopie, wenn ich das Wort brauchen darf, die Analyse dessen, was während des Lebens in jedem Augenblicke geschieht, insbesondere die zeitliche Mikroskopie der chemischen Vorgänge ist eine Aufgabe, für deren Lösung noch sehr wenig hat geschehen können, und die doch gelöst werden muß, wenn man ernstlich an die Lösung der tieferen Probleme gehen will, die uns das Leben bietet.

Wo und wie diese Aufgaben anzufassen sind, werden Sie vermutlich besser erkennen können, als ich; wahrscheinlich am besten

von möglichst verschiedenen Seiten zugleich, denn das Problem ist von einer unübersehbaren Mannigfaltigkeit. Da ich selbst mich nie mit der Bearbeitung biologischer Aufgaben beschäftigt habe, so darf ich nicht wagen, den Fachmännern gegenüber bestimmte Vorschläge zu machen; das einzige, was ich tun kann, ist die Hervorhebung allgemeiner Gesichtspunkte, die sich aus der Betrachtung der allgemeinen Wissenschaftlehre ergeben. Das hier vorliegende Problem der Koordination einer großen Anzahl verschiedener Geschehnisse zu einem stationären Gesamtgebilde tritt bei den früheren Wissenschaften bis zur Chemie kaum auf und wird dann meist durch das Prinzip der Addition, bez. Superposition gelöst. Das heißt, das gesamte, an dem betrachteten Punkte verlaufende Geschehnis läßt sich als die Summe der einzelnen Geschehnisse darstellen, wobei jedes der letzteren seinen Anteil an dem Ergebnis so beibringt, als wären die anderen nicht vorhanden. So kreuzen sich die Luftwellen der Töne in der mannigfaltigsten Weise, ohne sich zu verwirren, und ebenso spielen über die Oberfläche des Meeres zwei, drei oder noch mehr Wellenzüge in verschiedener Richtung, und jeder von ihnen behält seine Ordnung und seinen Charakter. Aber hier erkennt man bereits die Grenzen für die Anwendbarkeit des Prinzips: wenn die große Welle sich überschlägt, so verschwinden in der Brandung die kleineren auf Nimmerwiedersehen. Dies liegt daran, daß die Wellenformen nur bis zu einer gewissen Grenze stabil sind. Wird diese überschritten, so wandeln sich die vorhandenen Energien in andere um, und das Superpositionsprinzip gibt keine eindeutige Antwort mehr.

Diese letzte Art der Reaktion ist nun allgemein bei Organismen vorhanden. Kleine Änderungen an einem Faktor eines gegebenen Zustandes werden zunächst proportionale kleine Änderungen in den anderen Faktoren hervorbringen, aber es wird nur in den seltensten Fällen eine Superposition nachweisbar sein. Wenn man eine Saite schwingen läßt, so wird eine Änderung ihrer Temperatur zwar eine Änderung der Tonhöhe hervorrufen, aber diese ist einfach das Ergebnis der Änderung der Elastizität der Saite und mit der Bestimmung dieses Faktors ist die Aufgabe erledigt. Erhöht man die Temperatur eines Organismus, so findet nicht nur die entsprechende Änderung der physikalischen Eigenschaften der Gewebe statt, sondern es ändert sich gleichzeitig die Reaktionsgeschwindigkeit aller chemischen Vorgänge, die in ihnen verlaufen, und zwar für jede Reaktion in anderer Weise. Dadurch wird alsbald

das Verhältnis geändert, nach welchem diese Reaktionen ineinandergreifen, und es kann geschehen, daß durch geringe Einflüsse solcher Art an irgend einer Stelle die Grenze überschritten wird, innerhalb deren der Organismus ein stationäres Gebilde bleibt; dann tritt der Tod ein. Es scheint mir zweifellos, daß, wie ich es schon vor mehreren Jahren ausgesprochen habe, die auffallend sorgfältige und feine Selbstregulierung der höheren Säugetiere, wodurch diese Thermostaten von auffallender Konstanz geworden sind, in der Notwendigkeit ihren Grund hat, die Verhältnisse der chemischen Reaktionsgeschwindigkeiten zum Zwecke des normalen Ablaufes der Lebensvorgänge konstant zu halten.

Hier, in dem Koordinationsproblem, scheint mir nun die wichtigste Seite jener allgemeinen, auf die Zeit bezüglichen Aufgaben der Biologie zu liegen. Hierin liegen auch gleichzeitig die Erscheinungen, welche Begriffsbildungen neuer Art zu ihrer gedanklichen Bewältigung erfordern, welche in den allgemeineren Wissenschaften bis zur Chemie nicht erforderlich sind. In diesen Gebieten wird die Biologie als autonome Wissenschaft herrschen, allerdings nicht unabhängig von Chemie und Physik, sondern innerhalb der durch sie gegebenen Grenzen des empirisch Möglichen.

Diese Grenzen und Bedingungen aber muß der Biologe kennen und einhalten, wenn er seine Aufgaben lösen will; er muß die Mittel und Wege der allgemeinen Chemie und Physik kennen, wenn er die Mittel und Wege des Organismus begreifen will. Und dies führt uns wieder zu der Hauptfrage zurück, wegen deren wir die ganze Betrachtung unternommen haben, die Frage: welcher Wind weht eben jetzt auf dem Meere der Wissenschaft? Die Antwort lautet wie schon einmal: ein synthetischer. Die schönsten und reichsten Ergebnisse lassen sich dort erwarten, wo die verschiedenen Wissenschaften zu gegenseitiger Förderung ineinandergreifen. Und darum sehen Sie, weshalb ich unserem Schiffe die glücklichste Fahrt habe in Aussicht stellen können. Die Richtung, welche sich durch Beobachtung von einem so hoch gewählten Standpunktes ergab, als ich ihn nur erklimmen konnte, ist dieselbe, die der Führer des Schiffes seit vielen Jahren bereits verfolgt hat. Er braucht nur den gewohnten Kurs zu steuern, um das Beste zu erreichen, was man hoffen darf, und so bleibt uns nur übrig, ihm und seiner Mannschaft „glückliche Reise“ zuzurufen.

Über den Zweck des Lebens.

Von

P. J. Möbius.

Die Rede von einem Zwecke des Lebens kann zweierlei bedeuten, einmal, daß der Mensch im Leben einen Hauptzweck verfolge, zum anderen, daß das Leben außer den Zielen, die der Mensch sich setzt, einen Zweck habe.

Wenn man von einem sagt, daß er ein zweckloses Leben führe, so meint man, daß es ihm an einem Hauptzwecke fehle, nicht, daß er überhaupt keine Zwecke verfolge. Es ist ja im Grunde Handeln und Zweckverfolgen dasselbe, derart, daß das ganze bewußte Leben aus Zwecken besteht. Die Meinung, daß man nur da von Zwecken reden solle, wo das Ziel nicht sofort, sondern erst in Absätzen, durch Mittel erreicht werden kann, ist zu verwerfen, denn auch eine einfache Abwehrbewegung ist eine Handlung oder ein Zweckverfolgen, wenn nur das Ziel vorher gedacht worden ist. Man kann sich auch so ausdrücken, daß man sagt: es gibt im Geistigen nur causae finales, oder: soweit wie ein seelischer Zusammenhang zu erkennen ist, wird er durch Zwecke gegeben, eine geistige Ursache ist stets das gedachte Ziel, der Zweck.

Jemand könnte behaupten, der Hauptzweck des Menschen und aller Wesen überhaupt sei die Lust. Das jedoch wäre ein Mißverständnis, denn damit wäre sachlich gar nichts gesagt. Freilich kann man ohne Lust nicht wollen, aber Wollen ist eben nichts anderes als Bejahen, und man muß immer etwas wollen, es kommt darauf an, was Lust macht.

Sieht man genauer zu, so findet man, daß nicht alles menschliche Tun Handeln genannt werden kann, daß außer den eigentlichen oder Willkürhandlungen viele mehr oder weniger unwillkürliche Tätigkeiten vorkommen: Bewegungen, bei denen an-

scheinend gar keine seelische Veränderung vor sich geht, wie das Schließen des Auges beim Herannahen eines Gegenstandes, und Triebhandlungen, die zwar in der Regel von Lust begleitet sind, bei denen aber das Bewußtsein des Zieles fehlt, wie das Aufsuchen weiblicher Personen beim Erwachen des Geschlechtstriebes. Das aber ist zu beachten, daß die verschiedenartigen Tätigkeiten durchaus nicht immer streng voneinander zu trennen sind, d. h. daß Übergänge zwischen unwillkürlichen und willkürlichen Tätigkeiten vorkommen, und daß alle zweckmäßig sind. Das Wort zweckmäßig kann zweifach gedeutet werden, es kann bedeuten nach dem Maße einer Zweckhandlung oder geeignet zur Erreichung eines Zweckes. Die erste Bedeutung ist bei den unwillkürlichen Tätigkeiten angebracht, es wird verfahren, als ob ein Zweck verfolgt würde. Man kann Trieb oder Instinkt kurz bestimmen als zweckmäßiges Handeln ohne Zweck. Im Laufe der Entwicklung kann der Zweck in das individuelle Bewußtsein eintreten, das erst triebmäßig Erstrebte kann bewußt erstrebt werden, ohne daß doch an der Art der Handlung etwas wesentliches anders würde. Die beim Menschen von innen her zu beobachtenden Übergänge zwischen dem nur zweckmäßigen Geschehen und dem bewußten Zweckverfolgen müssen von vornherein die Vermutung erwecken, daß überhaupt Zweckmäßigkeit und Zweckhandeln prinzipiell nicht verschieden seien. Immerhin ist beides begrifflich zu trennen.

Insbesondere ist der Hauptzweck, den ein Mensch sich bewußt vorsetzen mag, nicht dem Zwecke oder den Zwecken gleichzusetzen, die er unwillkürlich verfolgt. In der Kindheit und in unreifen Zuständen überhaupt spielen die bewußten Zwecke keine große Rolle. Es hängt von den Umständen ab, ob dies oder jenes erstrebt wird, und in der Regel handelt es sich nur um kurze Fristen, es ist noch keine Rede von zusammenhängenden und weitgreifenden Bestrebungen. In der Regel ist es so, daß sich nach Zeit und Umständen die großen Triebe regen, und daß die bewußte Tätigkeit dazu dient, das unwillkürlich Begonnene weiterzuführen, zu ergänzen, zu verfeinern. Es handelt sich da um Abwendung von Gefahren, Aufsuchen der Nahrung, geschlechtliche Beziehungen, Sorge um Kinder, gesellschaftliche Instinkte u. s. w. Je mehr sich der individuelle Geist entwickelt, um so größer und bedeutungsvoller wird der Anteil der Willkür an der menschlichen Tätigkeit, doch wird trotzdem bei der Vielheit der

Bedürfnisse und der Anlagen der Anschein eines zerstückelten Wesens nicht ausbleiben. Einheitlichkeit der Lebensführung wird am leichtesten da erreicht werden, wo ein Trieb oder eine Tätigkeit so sehr hervorsteht, daß ihm oder ihr die Führung zufällt. Stellt sich dann die Willkür an die Spitze des schon marschierenden Haufens, so sieht es so aus, als ob der Mensch sich einen Hauptzweck des Lebens gesetzt hätte. Es heißt dann, das Leben ist dazu da, um die Feinde zu bekämpfen, oder, um Geld zu verdienen, oder, um Mathematik zu treiben, oder, um Bilder zu malen u. s. w. Sind schon solche Erscheinungen verhältnismäßig selten, so mag es noch seltener vorkommen, daß ein bestimmter Gedanke das Leben beherrscht, daß einer sich klar eine Lebensaufgabe stellt und ihr sein Leben widmet. Hierher darf man die nicht zählen, die immer bei einer Arbeit bleiben, weil sie nichts besseres wissen.

Nach alledem kann von einem Zwecke des Lebens, den der Mensch sich stellt, nur ausnahmeweise geredet werden. Wir werden mehr getrieben als wir treiben, und um so mehr müssen wir danach fragen, ob das, was treibt, einen Zweck habe. Man kann sich zu der Frage nach einem Zwecke des Lebens im zweiten Sinne, der von nun an immer gemeint sein soll, verschieden stellen, man kann sie abweisen, verneinen, bejahen.

Wer die Frage abweist, der wird sich darauf berufen, daß sie transscendent sei, daß sie über die Grenzen unseres Wissens hinausgreife. Das muß man freilich zugeben, aber alles eigentlich Interessante ist transscendent, und im Grunde wäre es ein entsetzlich stumpfsinniges Leben, wenn wir uns auf das wirklich Wißbare beschränken wollten. Es ist auch gar nicht einzusehen, warum wir nicht auf dem Grunde des Wißbaren Vermutungen über das Verborgene aufstellen und ihre Wahrscheinlichkeit erörtern sollten. Will jemand nicht mitmachen, so kann er ja seinen Blick wegwenden.

Die Verneinung könnte vielleicht in folgender Weise ausgesprochen werden. Das Zwecksetzen ist eine Eigenart des bewußten Lebens. Das Bewußtsein aber ist eine Funktion des Hirnmantels und demnach auf die Menschen und die Tiere, die einen Hirnmantel haben, beschränkt. Der Kampf ums Dasein hat bei den höheren Tieren das Großhirn so weit entwickelt; aber vor der Entstehung des Hirnmantels kann von Zwecken keine Rede sein, ja es wäre lächerlich, das, was nur vermöge der Gehirn-

tätigkeit besteht, außerhalb des Gehirns zu suchen. Es mag einem wohl passieren, daß er von der Absicht der Natur oder von dem Streben der Entwicklung spricht, aber der wissenschaftliche Mensch weiß, daß das Redensarten, Anthropomorphismen sind. Die Natur ist im strengen Sinne des Wortes sinnlos, denn in ihr gibt es nur einen Kausalzusammenhang vermöge der Naturkräfte oder, was dasselbe ist, der Naturgesetze. Sinn, Absicht, Zweck ist der Natur vollkommen fremd, und auch das menschliche Leben kann keinen Zweck haben, obwohl es in ihm Zwecke gibt. Die Verneinenden mögen sich nicht immer so unumwunden ausdrücken, aber sie müssen grundsätzlich das Gesagte billigen, da ihr Prinzip, die in der Physik geltende Auffassung für die allein berechtigte zu erklären, keinen anderen Weg offen läßt.

Die Bejahenden dagegen teilen sich in verschiedene Gruppen. Ist es auch nicht möglich, alle Anschauungen wiederzugeben, so möchten doch zwei Auffassungen besonders zu beachten sein.

Man kann vom Standpunkte der gewöhnlichen Naturbetrachtung aus die Ansicht verteidigen, daß die Entwicklung der Dinge einen von vornherein bestimmten Lauf nehme, auf Ziele gerichtet sei. Im allgemeinen ergibt die Beobachtung kein regelloses Hin und Her, sondern einen Fortgang vom Verschwommenen, Formlosen zum Gegliederten, Formreichen. Die Erde ist ursprünglich ein Ball aus mehr oder weniger gleichmäßiger Masse gewesen, aber im Laufe der Zeit hat sie sich entwickelt, hat sich in ein organisches und ein unorganisches Reich gespalten, hat hier im Festen, Flüssigen und Luftförmigen Mannigfaltigkeit gewonnen, hat dort im Pflanzen- und im Tierreiche eine überaus reiche Formenwelt entstehen lassen. Aus der anscheinend gleichförmigen und gestaltlosen Masse des Eies bildet das Hühnchen seinen gegliederten Körper aus. Es ist ersichtlich, daß die uns bekannten Naturgesetze alles das nicht erklären können. Wenn bei einem von äußeren Einflüssen unabhängigen Systeme uns Größe, Abstand und Bewegungzustand der Massen bekannt sind, so können wir (die nötige Erkenntnis vorausgesetzt) sagen, was aus dem Systeme werden wird, denn die Naturgesetze lehren, daß auf einen bestimmten Zustand ein bestimmter anderer Zustand folgt. Aber was eigentlich wird, das hängt doch nicht von den Gesetzen ab, sondern von dem Anfangzustande. Bei dieser Auffassung ist der Weltlauf in der Zeit nur eine Auseinanderwicklung. Was in jedem Augenblicke ist und geschieht, muß so sein und geschehen, weil es nur eine Wirkung

des früher Gewesenen ist. Zwar führt die Betrachtung auf einen regressus in infinitum, nimmt man aber der Bequemlichkeit halber an, die Welt habe einen Anfang gehabt, so war alle Entwicklung schon in ihm beschlossen, und von den rätselhaften Conditiones primae hängt alles ab, was uns heute in Verwunderung setzt. Entdecken wir Zweckmäßigkeit oder „Zielstrebigkeit" in der Natur, so gehört sie eben zum Wesen der Dinge und ist so wenig erklärbar wie das Dasein der Welt überhaupt. Bei dieser Denkweise hat das Leben des Einzelnen den Wert eines Kettengliedes, und wenigstens im uneigentlichen Sinne könnte von einem Zwecke des Lebens gesprochen werden. Immerhin kommt man damit nicht über nebelhafte Allgemeinheiten hinaus.

Ergiebiger sind andere Betrachtungen. Wir haben den Zweck in uns als eine Form der geistigen Tätigkeit gefunden. Soll es außer uns Zwecke geben, so muß es auch geistige Tätigkeit außer uns geben, und gehen Zwecke durch die ganze Welt, so muß auch die geistige Tätigkeit durch die ganze Welt gehen. Wenn ich an einem Apfelbaume einen schönen Apfel entdecke, mir vornehme, ihn zu pflücken und zu essen, durch den Diener eine Leiter holen lasse, dann die Leiter besteige, den Apfel pflücke und schließlich esse, so laufen währenddessen in meinem Gehirne verschiedene Vorgänge ab, die die materielle Seite des geistigen Geschehens darstellen, es im Wahrnehmbaren repräsentieren und als psychophysische Bewegungen bezeichnet werden. Könnte jemand diese Gehirnvorgänge genau verfolgen, so würde er durchaus keinen wesentlichen Unterschied zwischen ihnen und anderen physikalischen Vorgängen finden, er hätte eine Kette kausal verknüpfter Bewegungen vor sich, die ebenso von den Naturgesetzen abhängen wie irgend ein anderer Vorgang in der Natur. Es ergibt sich ohne weiteres, auch für den, der die Identität der geistigen und der materiellen Vorgänge nicht anerkennen mag, sondern nur zwei gesetzlich verknüpfte Reihen anerkennt, daß in diesem Falle je nach dem Standpunkte dasselbe Ereignis bald als ein Zweckverfolgen, bald als kausale Entwicklung erscheint. Wenn dies aber einmal möglich ist, so ist grundsätzlich zuzugeben, daß überhaupt die Vorgänge in der Natur uns als Zweckverfolgungen erscheinen könnten, wenn es uns nur gelänge, ihnen gegenüber den inneren Standpunkt einzunehmen, wie wir den Hirnvorgängen gegenüber auf dem inneren Standpunkte stehen. Haben wir Grund, das Wahrgenommene und die naturwissenschaftlich daraus er-

schlossenen Bewegungen im Raume, kurz die objektive Welt als Erscheinung eines Subjektiven, also des Weltgeistes anzusehen, so muß alles außer der Causa auch einen finis haben, denn alles geistige Geschehen ist ein Gewebe von Zwecken, und soweit wie der Geist reicht, soweit gibt es Zwecke. Wir müssen uns dann vorstellen, daß wie unser Leib einem größeren Ganzen eingewachsen ist und den Gesetzen dieses Ganzen unterliegt, ebenso unser geistiges Wesen das Organ eines geistigen Organismus ist und in seinen Zusammenhang hineintritt.[1] Unter dieser Annahme erlangen wir auch davon eine Ahnung, was der Instinkt, das zweckmäßige Handeln ohne Kenntnis des Zweckes sei. Es fällt nämlich einfach in das Bewußtsein des instinktiv Handelnden nur ein Teil des Vorganges, der eigentlich Handelnde benutzt ihn nur als Organ. Bedenkt man, daß gerade bei niedrig stehenden Tieren, deren Bewußtsein wir nicht viel zutrauen können, die erstaunlichsten Instinkthandlungen vorkommen (z. B. bei den Schlupfwespen), so muß man eigentlich von selbst auf den Gedanken kommen, das individuelle Bewußtsein sei nicht das eigentlich Handelnde.

Wenn wir nun nach der geistigen Seite hin einer Welt der Zwecke angehören, so ist nicht nur ersichtlich, daß auch durch unser Leben Zwecke verfolgt werden, sondern wir gewinnen auch ein Verständnis dafür, daß unser Leben als Mittel für höhere

---

[1] Variante. Man könnte den Gedankengang auch in folgender Weise fassen. Wir wissen, daß es ein Zweckverfolgen gibt, nämlich in uns selbst. Wir glauben, daß äußerlich oder materiell dieselben Vorgänge als eine kausal vermittelte Reihe von Bewegungen erscheinen, oder doch mit solchen unauflöslich verknüpft sind. Wir nehmen daher mit gutem Grunde an, daß beide Reihen nicht grundsätzlich verschieden seien, daß mithin physikalische Vorgänge überhaupt als Erscheinung von Zweckreihen angesehen werden können. Wir verlangen aber nicht, daß anderweit die Erfahrung uns davon überzeuge, weil wir aus Erfahrung wissen, daß das Innewerden des Zweckes nur vom Standpunkte des Ichs aus möglich ist, wir aber diesen Standpunkt nur einem Kreise gegenüber einnehmen können. Es bleibt daher nichts anderes übrig, als Zwecke da zu erwarten, wo wir ein Ich, d. h. ein Bewußtsein oder einen analogen Zustand voraussetzen dürfen. Da uns nun Erwägungen anderer Art nötigen, im gleichen Sinne, wie wir unser materielles Dasein als Bestandteil eines materiellen Ganzen betrachten, unser geistiges Dasein als Teil eines geistigen Ganzen anzusehen, und da wir in dem irdischen Reiche und weiterhin im Planetensysteme individuell abgeschlossene Einheiten erkennen, so erblicken wir in diesen die Vertreter der uns übergeordneten Bewußtseinseinheiten, ohne damit die Möglichkeit zwischengeordneter Einheiten leugnen zu wollen, und ohne zu verkennen, daß ein Abschluß erst in einem alles umfassenden Geiste zu erreichen ist.

Zwecke dienen kann. Wer an der Meinung festhält, der Mensch sei „Selbstzweck", und es gebe über den Menschen hinaus kein geistiges Wesen, den muß die Frage nach dem Zwecke des Lebens in Verlegenheit bringen. Denn nur zu unserem Vergnügen sind wir schwerlich auf der Welt, wozu aber sonst? Zwar dürfen wir, da doch unser eigenes Handeln nicht immer zweckmäßig ist, auch draußen vollkommene Zweckmäßigkeit nicht verlangen, aber wir können nicht das für einen Zweck halten, was in der großen Mehrzahl der Fälle nicht erreicht wird. Wollte z. B. jemand die sittliche Vervollkommnung für den Zweck des Lebens halten, so müßte man ihn darauf hinweisen, daß in der Regel von ihr nichts zu spüren ist. Am häufigsten wird wohl die Förderung der Kultur als Lebenszweck angesehen. Daran mag wohl eher etwas sein, jedoch führt diese Auffassung schon über den Menschen als Selbstzweck hinaus. Denn die Menschen haben eigentlich von der Kultur nicht viel Vorteile. Die Kulturvölker gehen an ihrer Kultur zu grunde, und das Leben wird immer mühsamer und ernster. Es heißt oft, das und das gereiche der Menschheit zum Vorteile. Aber die Menschheit ist im Sinne der Redenden ein bloßes Abstraktum, weiß nichts und fühlt nichts. Dagegen könnte ein höheres Bewußtsein in der Tat von manchem Vorteil haben, was den einzelnen Menschen nur scheinbar nützlich ist. Die Menschen sind z. B. besonders stolz auf die Steigerung des Verkehrs, auf Post und Bahn, Telegraph und Telephon u. s. w. Abgesehen davon, daß durch das viele Herumfahren niemand glücklicher oder besser wird, ist der ideelle Erfolg, die Steigerung der geistigen Regbarkeit, für den Einzelnen von zweifelhaftem Werte. Aber vielleicht ist die Vermehrung der Verbindungen und damit der Lebenstätigkeit überhaupt für den Geist, dessen Organe die Menschen nur sind, von viel größerem Vorteile als für diese. Wie in diesem Falle wird auch in anderen der Wert der Kulturgüter durch die Voraussetzung eines übergreifenden Bewußtseins erst recht einleuchtend. Man kann über diese Dinge verschieden denken, und es soll auf die vorgebrachten Bemerkungen nicht allzuviel Nachdruck gelegt werden, aber auf jeden Fall wird es gut sein, sie in Erwägung zu ziehen und nicht zu vergessen, daß bei den Werken der Menschen möglicherweise der Meister die Menschen nur als Handlanger benutzt, wie es früher hieß: gesta Dei per francos. Wir bauen die Eisenbahnen, sagen wir gewöhnlich, man könnte aber ebensogut sagen: die Erde baut sich die

Eisenbahnen durch die Menschen. Dabei ist nicht zu vermeiden, daß auch dem höheren Geiste Widerstreit und Unvollkommenheit zugemutet werden, aber das ist überhaupt nicht zu vermeiden bei der Einrichtung der Welt. Immerhin mag von einem höheren Standpunkte aus manches weniger schrecklich oder töricht erscheinen, als es uns erscheint, da sich dann ungeahnte Zusammenhänge und Ausgleichungen ergeben mögen.

Bei aller Anerkennung der Kulturwerte und der menschlichen Leistungen überhaupt darf man sie doch wohl nicht als die Hauptsache ansehen. Der Hauptzweck des Menschen ist doch wohl sein Dasein. Es steht in dieser Hinsicht mit dem Menschen nicht anders als mit den übrigen Tieren und den Pflanzen. Man kann wohl sagen, die Pflanzen sind für die Tiere da, die eine Tierart für die andere, aber das Ganze wäre doch sinnlos, wenn nicht alle Wesen zusammen durch ihr Dasein einen Zweck erfüllten. Jede Art vermehrt sich so stark, wie es die Umstände erlauben, und sowohl das Tierreich wie das Pflanzenreich faltet sich in unzählige, nach allen Richtungen hin verschiedene Arten auseinander. Man geht daher wahrscheinlich in der Annahme nicht fehl, daß möglichst viel und möglichst mannigfaltiges Leben gewollt werde, daß, je reicher sich das Leben in den irdischen Individuen entfaltet, um so reicher der Gewinn des höheren Geistes sei. Wenn es von einem Menschen auch nur heißt: er lebte, nahm ein Weib und starb, so hat er doch das Seinige getan.

Es kann nicht nur Leben überhaupt gewollt werden, sondern es müssen auch die besonderen Formen, die wir sehen, einem Zwecke entsprechen. So im Menschlichen die Rassen, Völker, Stämme, bis herab zum Individuum. Natürlich fragt man, wie kommt es zu den entarteten Individuen, zu den Kranken und den Schlechten? Man kann dem gegenüber nur darauf hinweisen, daß auch unser guter Wille nicht ungehemmt schaltet, daß auch ein höherer Wille gesetzlichen Zusammenhängen gegenüber stehen werde, die ihm die Richtung weisen und ihn in gewissem Sinne hemmen. So wenig, wie unser Wachsen willkürlich ist, wird das Geschehen in dem uns übergeordneten Reiche willkürlich sein. Damit ist aber nicht ausgeschlossen, daß dem unvermeidlich Entstandenen gegenüber ein auf zweckmäßige Veränderungen gerichtetes Streben stehe. Wie wir im Einzelkörper die vis medicatrix naturae bewundern, so finden wir auch im Gesamtkörper Heilbestrebungen, denn wie die Entartung wächst, so nimmt im all-

gemeinen die Fruchtbarkeit ab, bis der verdorbene Zweig verdorrt ist. Wahrscheinlich läuft das Unvermeidliche immer neben dem Gewollten her. Deshalb, und weil wir alles nur von einem Winkel aus sehen, dürften unsere Deutungen nicht viel zu bedeuten haben. So möchte es auch eine Vermessenheit sein, den Sinn der geschichtlichen Vorgänge erkennen zu wollen, obwohl wir doch, wenn überhaupt die Welt eine geistige Seite hat, sie nicht für sinnlos halten können.

Nach alledem kann auf die Frage, was der Zweck des menschlichen Lebens sei, nur mit Möglichkeiten geantwortet werden, wir müssen uns in der Hauptsache damit begnügen, daß die allgemeinen Erwägungen uns zu der Annahme berechtigen, es gebe überhaupt einen Zweck des Lebens. Wie oft drängt sich der Gedanke auf: wozu das alles, warum die ganze Schererei? Und in der Tat die Betrachtung des Lebens, „wie es ist“, vermag es nicht zu rechtfertigen. Da ist es denn doch ein Trost, sich sagen zu können: Wir dienen einer größeren Sache, auch da, wo wir nicht wissen, wieso. Wäre die grauenhafte Vorstellung von der sinnlosen, nur physikalischen Welt berechtigt, so hätten wir reichlichen Grund, zu verzweifeln. Sind wir aber in einen großen Zweckzusammenhang eingefügt, so mögen wir Hoffnung fassen. Man erträgt ja auch sonst manches, wenn nur die Sache überhaupt einen Sinn hat.

Zur Geschichte tierischer Gesellschaften.

Von

Elias Metschnikoff

in Paris.

Beim Vergleiche des Menschen mit den ihm am nächsten stehenden Tierarten fällt es am meisten auf, daß, trotz einer sehr großen Ähnlichkeit im anatomischen Aufbau, der erstere sich durch ein hoch entwickeltes Gesellschaftsleben auszeichnet. Der Mensch verhält sich in dieser Beziehung gegenüber anthropoiden Affen ähnlich wie etwa die geselligen Bienen sich gegenüber solitären Bienen und Wespen verhalten.

Es wäre nun sehr interessant, vom naturhistorischen Standpunkte etwas näher in die Fundamente des sozialen Lebens im Tierreiche einzugehen, in der Hoffnung, dabei einige Stützpunkte für die Beurteilung der Gesellschaftsordnung überhaupt zu gewinnen.

Seit den ersten Anfängen der organischen Ausbildung haben die lebenden Wesen eine Tendenz zur Vereinigung von Individuen miteinander offenbart. So sehen wir, daß bei den niedersten Organismen, welche eine Mittelstufe zwischen Pflanzen und Tieren einnehmen, den sog. Schleimpilzen oder Myxomyceten, die Individuen sich gesetzmäßig zu größeren Stöcken oder Plasmodien verschmelzen.

Die aus Sporen entstehenden, schnell beweglichen mikroskopischen Wesen erinnern durchaus an niedrigste Infusorien, sog. Geißeltierchen. Ihr unabhängiges individuelles Leben dauert indessen nicht lange: kurze Zeit nach ihrem Ausschlüpfen vereinigen sie sich zu Haufen, wobei ihre Leiber miteinander verschmelzen, um unregelmäßige schleimige Massen zu erzeugen. Oft erreichen solche Plasmodien eine ansehnliche Größe und können fußlange, auf trockenen Stengeln ausgebreitete Gebilde darstellen.

Lange Zeit glaubte man, daß das Verschmelzen der Individuen ein totales sei, und daß in den Plasmodien keine Spur von in dieselben eingegangenen Einzelwesen übrig bleibe. Mit der Verbesserung der mikroskopischen Technik konnte man indessen im Innern des Plasmodiums eine sehr große Menge sich dunkel färbender Kerne zur Schau bringen, deren Zahl genau der Anzahl der verschmolzenen Individuen entspricht.

Solche Plasmodien stellen Individuen höherer Ordnung dar und sind lange Zeit im stande, ein unabhängiges, mannigfaltig sich äußerndes Leben zu führen. Sie sind sehr lichtscheu und können mit Hülfe ihrer Protoplasmaausläufer nach beschatteten und dunklen Orten auswandern. Sie lieben die Feuchtigkeit und vermeiden die trockenen Orte. Um ihr Leben zu erhalten, fressen Plasmodien verschiedene niederste Wesen auf, worunter namentlich Bakterien zu verzeichnen sind.

Auf einmal ändern sich nun die Instinkte und Gewohnheiten der Plasmodien vollständig! Sie hören auf, Fremdkörper aufzufressen, aus dunklen und feuchten Orten begeben sie sich an hellere und trockene, und nun fangen sie an Früchte zu erzeugen (sog. Sporangien), welche sich mit einer Unzahl rundlicher Sporen anfüllen. So zerspaltet sich die Plasmodiengemeinde in einzelne Individuen, welche in Gestalt ruhender Sporen zur Zerstreuung und Fortpflanzung der Art dienen.

Auf dieser niedrigsten Stufe des organischen Lebens finden wir den höchsten Grad der Staatenbildung, mit vollkommenster Einbuße der Individualität.

Unter den niederen Tieren beobachten wir niemals eine so weitgehende Aufopferung der Individuen zu gunsten des Ganzen. Man begegnet aber nicht wenigen Beispielen, wo die Selbständigkeit einzelner Glieder eines Staates mehr oder weniger verwischt ist. Es genügt, eine Korallensammlung zu durchmustern, um alle Übergangsstufen zwischen einzelnen Individuen, sowie von Zwillingen, Drillingen und einer größeren Summe verschmolzener Individuen wahrzunehmen. Bei diesen Tieren handelt es sich aber nicht um so niedrig stehende einfache Geschöpfe, wie die Schleimpilze sind. Die Polypenindividuen befinden sich im Besitze eines Tentakelkranzes, eines Magens und einer Reihe anderer Organe, und doch steht ihre Individualität so wenig fest, daß, sobald es zur Staatenbildung kommt, diese verschiedenen Organe anfangen sich miteinander zu verschmelzen. Es entwickeln sich dann Gruppen,

welche einen einzigen Magen für mehrere vereinigte Individuen haben. Es handelt sich hier eigentlich nicht um eine Verschmelzung, weil die vereinigten Individuengruppen durch unvollständige Teilung zu stande kommen. Ein Polyp, anstatt sich in zwei ganz abgesonderte Tochterpolypen zu teilen, bleibt auf irgend einem Stadium des Teilungsprozesses stehen, so daß dann zwei Tentakelkränze sich bilden, welche indessen nur eine einzige Mundöffnung mit einem einzigen Magen besitzen.

Ein noch merkwürdigeres Beispiel des Verlustes der Individualität liefern die sog. Röhrenpolypen oder Siphonophoren. Es sind höchst zierliche, meerbewohnende, durchsichtige Organismen, welche oft sehr großen Umfang annehmen. Sie bilden meistens lange, auf der Seeoberfläche schwimmende Fäden, welche mit einer Menge Tentakeln, Mägen, Fangfäden und Schwimmglocken versehen sind. Es konnte niemand zweifelhaft bleiben, daß es sich um tierische Kolonien handelt. Nur wußte man nicht, ob jedes Stück eines Röhrenpolypen, d. h. jeder Magen, jede Schwimmglocke u. s. w. je einem Individuum oder einem Organe entsprechen. Die Ansichten der Zoologen darüber sind sehr geteilte. Manche glauben, daß durch das gemeinschaftliche Leben die einzelnen Individuen sich soweit rückgebildet haben, daß jedes von ihnen zum Grad eines einfachen Organes reduziert worden sei. Die aufs Äusserste durchgeführte Arbeitsteilung hätte dergestalt zur Bildung von Magenindividuen, Tentakelindividuen u. s. w. geführt. Andere Zoologen nehmen dagegen an, daß Siphonophoren Stöcke von Organen repräsentieren, wobei es zur Diffenzierung von Individuen gar nicht kommt. Der freischwimmende Röhrenpolyp würde nun eine Kolonie sein, welche aus einer großen Anzahl verschiedenartiger, miteinander vereinigter Organe bestände. Wir brauchen hier nicht in die Diskussion dieser Frage einzugehen, da das Wesentliche für uns darin besteht, daß es tierische Wesen gibt, bei welchen die Invidualität in die Gemeinde aufgeht, obwohl hier der Verlust von individuellen Merkmalen lange nicht soweit geht wie bei den Schleimpilzen.

Höhere Organisationsstufen vertragen nun nicht mehr dieses mehr oder weniger vollständige Aufgehen der Invidualität in die Bildung des Ganzen. So sehen wir bei koloniebildenden Ascidien nur eine gemeinschaftliche Ausbildung von Blutgefäßen, welche die individuellen Merkmale durchaus nicht verwischt. Während es bei Korallentieren und Röhrenpolypen sehr oft unmöglich ist,

einzelne Individuen aus einer Gemeinde zu isolieren, kann das bei Ascidien ohne Schwierigkeit geschehen. Einige unter den letztgenannten Tieren (Botryllus) sind insofern merkwürdig, als die strahlenförmig geordneten Individuen einer Kolonie eine gemeinschaftliche, zentralliegende Kloake besitzen. Jedes Individuum hat seine eigene Mundöffnung, sowie seinen besonderen Darmkanal. Die gesonderten Afteröffnungen münden aber in eine geräumige Röhre, welche die Exkremente sämtlicher Individuen in sich vereinigt und daraufhin nach außen befördert.

Je komplizierter der Bau des tierischen Organismus wird, desto mehr werden die individuellen Merkmale differenziert. Es kommt zwar auch hier zur Bildung von Kolonien, aber deren einzelne Mitglieder werden nicht miteinander organisch vereinigt, sondern bleiben zeitlebens abgesondert. Die gegenwärtige Insektenwelt bietet uns alle möglichen Übergänge zwischen einzeln lebenden und ein gemeinschaftliches Leben führenden Repräsentanten dar. Neben solitären Bienen und Wespen sehen wir staatenbildende Wespen, Hummeln, Bienen, Ameisen und Termiten, deren soziale Organisation oft eine sehr weitgehende ist.

Die ersten Anfänge des gesellschaftlichen Lebens bei den Bienen sind ganz besonders interessant. In einigen Fällen vereinigen sich die sonst solitär und unabhängig voneinander lebenden Pelzbienen (Anthophora parietina), um ihre Feinde anzugreifen. Als Alfken einige Exemplare dieser Bienen abfing, wurde er sofort von einer so außerordentlichen Zahl ihrer Anverwandten überfallen, daß er fliehen mußte. Er wurde noch 500 Schritte weit verfolgt, und konnte sich der kühnen Angreifer nur durch Wegfangen mit dem Netze erwehren, welches schließlich bis zur Hälfte gefüllt war.[1]

In anderen Fällen beginnt das gesellschaftliche Leben zum Zweck des Erwärmens im Winter. Solitäre Bienen kommen oft dazu, an einem und demselben Orte, welcher ihnen günstige Bedingungen darbietet, zu nisten, und in nahe Nachbarschaft miteinander zu gelangen. Die Winterkälte veranlaßt sie, sich gegenseitig zu erwärmen und somit fangen sie an, sich ein gemeinschaftliches Nest zur Überwinterung zu bereiten.

Einige solitäre Bienen bauen sich einen gemeinschaftlichen Flugkanal, was an die gemeinschaftliche Kloake der zusammengesetzten Ascidien erinnert.

---

[1] von Buttel-Reepen, Biologisches Zentralblatt 1903.

In allen diesen Anfängen gesellschaftlichen Lebens handelt es sich ausschließlich um eine Vereinigung der Einzelwesen im Interesse des individuellen Wohlseins, ohne jedwede Sorge für die Brut. Die Weibchen, welche ihre Larven niemals zu sehen bekommen, ermöglichen deren Entwicklung durch Ansammeln von reichlichem Futter. Einige Bienen, wie die Trigonen und Meliponen, erreichen sogar eine sehr umfangreiche und komplizierte Staatenbildung, ohne sich um die Brut anders zu kümmern, als derselben einen Vorrat von Nahrung zu bereiten. Diese Bienen füllen die Zelle mit Honig und Blütenstaub, legen dann das Ei auf diesen Futterbrei und schließen daraufhin die Zelle, die ausschlüpfende Larve ihrem Schicksal überlassend.

Bei anderen Bienen, sogar noch bei einigen einzeln lebenden, sehen wir dagegen die erste Spur von Fürsorge für das Auswachsen der Brut sich offenbaren.

Mit der Entwicklung des Staatenlebens bei diesen Insekten tritt die Fürsorge für das Auswachsen der Larven so sehr in den Vordergrund, daß das Interesse der Individuen dabei mehr oder weniger Verlust erleidet. Es kommt zu einer sehr weitgehenden Arbeitsteilung, so daß die Königin schließlich zu einer eierlegenden Maschine wird, welche unfähig bleibt, über das Wohl des Staates zu urteilen. In geistiger Hinsicht ganz zurückgeblieben, wird die Königin mit außerordentlicher Sorgfalt gepflegt, um das Leben der Gattung zu sichern. Beim etwa eintretenden Nahrungsmangel geben die Arbeiterinnen der Königin ihr letztes, so daß in einem verhungernden Volke die Königin zuletzt stirbt. Die Drohnen werden nur solange geduldet, bis sie ihre geschlechtliche Funktion ausgeübt haben; dann werden sie unbarmherzig getötet.

Alle diese dem Staate dienenden Handlungen werden von den Arbeiterinnen ausgeführt, welche ihrerseits nur unvollkommene Individuen sind. Mit einem hoch organisierten Gehirne ausgestattet, mit sehr vollkommenen Organen für die Wachsbildung und das Sammeln des Futters versehen, besitzen die Arbeiterinnen nur verkümmerte weibliche Geschlechtsorgane, welche die Begattung unmöglich machen und nur für ein eventuelles Ablegen unbefruchteter Eier tauglich sind.

Der Verlust der Individualität, welcher in der tierischen Kolonialbildung so auffallend war, wiederholt sich auch bei gesellig lebenden Tieren. Nur waren bei den ersteren die mehr oder weniger verkümmerten Individuen organisch miteinander ver-

bunden, während sie bei den letzteren räumlich getrennt bleiben. Je vollkommener die Staatenbildung bei Insekten ist, desto mehr wird die Individualität in ihrem Wesen betroffen. Bei Ameisen und Termiten, deren Gesellschaften sich ganz unabhängig von denjenigen der Bienen entwickelt haben, stoßen wir auf dieselbe Erscheinung. Die hohe Intelligenz und Kunstfertigkeit bleiben als Privilegium der arbeitenden Ameisen, welche ihre geschlechtliche Rolle vollkommen einbüßen. Die ebenfalls unfruchtbaren Soldaten zeichnen sich durch eine außerordentliche Entwicklung ihrer Greiforgane aus, während die geschlechtsreifen Männchen und Weibchen sich zu Reproduktionsmaschinen umgestalten.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung im Staatenleben einiger Ameisen zeigen uns die honigtragenden Arbeiterinnen. Eine Anzahl dieser Insekten fängt auf einmal an so viel Honig zu saugen, daß der ganze Leib sich in einen großen Sack umwandelt. Die Beine sind nicht mehr im stande, den plumpen Körper zu tragen, und das Tier liegt lahm auf der Erde in einem hilflosen Zustande. Unter solchen Bedingungen wird die Lebensdauer verkürzt und die individuellen Interessen werden zum Wohle des Staates geopfert. Sobald normale Arbeiterinnen oder geschlechtliche Individuen Hunger fühlen, nähern sie sich den honigtragenden Ameisen und schöpfen aus ihrem Munde fertige, leicht verdauliche Nahrung. Somit wird die Rolle solcher Insekten auf diejenige von lebenden honigtragenden Töpfen reduziert.

Obwohl die Termiten zu einer ganz anderen Insektengruppe gehören, als Bienen oder Ameisen, so sehen wir auch bei ihnen dasselbe Prinzip verwirklicht, d. h. das Zurückdrängen der Individualität im Interesse des Staates. Die geschlechtsreifen Weibchen verwandeln sich in ungeheure, mit einer Unzahl Eier erfüllte Säcke. Außer Stande, ihren Platz zu ändern, bleiben sie dauernd im Innern des Termitenhaufens, wo sie bis 80000 Eier pro Tag ablegen. Die geschlechtlich unentwickelten Soldaten dienen den Staat zu beschützen und sind dazu im Besitze von sehr gewaltigen Kiefern, welche ihnen jede andere Verrichtung als Kampf unmöglich machen. Sobald irgend welcher Reiz von außen kommt, sind die Soldaten bereit, Krieg zu führen, wobei sie sehr oft dem Staate ihr Leben zum Opfer bringen.

Wenn wir nun die kurz geschilderte Entwicklungsgeschichte der tierischen Gesellschaften überblicken, so sehen wir als allgemeine Regel, daß die Individualität dem Ganzen mehr oder weniger

untergeordnet wird. Aber wir bemerken zu gleicher Zeit, daß diese Opferung der Individualität mit der Vollkommenheit der Organisationsstufe allmählich abnimmt. Während bei den niederen Wesen die Individuen sich sehr oft gänzlich in die Gemeinde auflösen, bleiben sie bei höher stehenden Tieren, obwohl in einem mehr oder weniger rückgebildeten Zustande, selbständig. Man kann daraus schließen, daß mit dem Fortschritte der Organisation, die Individualität sich entsprechend erhält.

Es wäre nun interessant, festzustellen, ob dieses Gesetz auch auf menschliche Gesellschaften Anwendung findet.

Das Gesellschaftsleben bei Wirbeltieren steht überhaupt auf einer niederen Stufe. Die gesellig lebenden Fische und Vögel bilden noch keine organisierten Staaten und die Arbeitsteilung ihrer Individuen ist noch sehr wenig ausgebildet. Die Säugetiere stehen in dieser Beziehung auch kaum höher. Die herdebildenden Repräsentanten dieser Klasse sind in keiner Weise mit gesellig lebenden Insekten zu vergleichen.

Der Mensch ist somit das erste Säugetier, bei welchem es zu einer geordneten Staatenbildung kommt. Während aber das Leben der Gesellschaft bei Insekten durch ausgearbeitete Instinkte geleitet wird, spielen die instinktiven Handlungen in den menschlichen Gesellschaften nur eine sehr untergeordnete Rolle. Das individuelle Gefühl beim Menschen oder der Egoismus ist sehr stark entwickelt, was seinen Grund wohl darin hat, daß die unmittelbaren Ahnen der menschlichen Gattung einzeln lebende Wesen waren. Das soziale Gefühl, die Nächstenliebe oder der Altruismus, als neue Erwerbung steht dagegen bei den meisten Menschen noch auf einer sehr wenig ausgebildeten Stufe.

Wenn wir diese Frage zunächst von einem rein morphologischen Standpunkte betrachten, so werden wir sehen, daß die Entwicklung menschlicher Gesellschaften keineswegs mit einer Rückbildung einzelner Organe verbunden ist. Während bei so verschiedenen Tieren, wie Schwimmpolypen, Bienen, Ameisen und Termiten, die hochentwickelte Staatenbildung auf einem ganz unabhängigen Wege zum Verluste der Geschlechtsteile geführt hat, können wir nichts derartiges bei der menschlichen Gattung wiederfinden.

Es kommt zwar vor, daß einzelne Menschen beiderlei Geschlechtes einige Abweichungen in ihrer geschlechtlichen Entwicklung und Funktion aufweisen, aber sie sind lange nicht mit den entsprechenden Erscheinungen bei niederen, gesellig lebenden

Tieren zu vergleichen. Das Fehlen des sexuellen Instinktes ist bei Männern überhaupt höchst selten; bei Weibern ist es häufiger beobachtet worden. Aber sogar bei solchen Weibern, welche konträre Sexualfunktionen ausüben, fehlt die spezifische Sympathie zum männlichen Geschlechte in den allermeisten Fällen nicht.

Ganz abgesehen von wirklichen Monstrositäten, ist die Organisation der Geschlechtsorgane bei Menschen eine normale.

Es ist oft in der menschlichen Geschichte versucht worden, eine Reihe Individuen vom geschlechtlichen Leben auszuschließen. Mönche und Nonnen, welche sich jeder sexuellen Funktion enthalten sollten, existierten lange vor den christlichen Zeiten. Es ist namentlich die brahmanische und die buddhistische Religion, welche ein hochentwickeltes Klosterleben organisierten. Man hätte darin einen Anfang von einer Differenzierung geschlechtloser Individuen erblicken können, in ähnlicher Weise, wie man dies bei einigen Insekten findet. So hat v. Siebold bei den kleineren Weibchen der Wespe, Polistes gallica, beobachtet, daß sie trotz der normalen Ausbildung ihrer Sexualorgane einen ausgesprochenen Widerwillen gegen die geschlechtliche Funktion offenbaren. Unter solchen Umständen werden sie zu Arbeiterinnen, welche sich hauptsächlich mit der Brutpflege befassen und den ersten Schritt zur Differenzierung von geschlechtlich unentwickelten Individuen darstellen, wie sie so häufig bei gesellig lebenden Insekten vorkommen.

In der menschlichen Gattung haben sich diese Verhältnisse ganz anders ausgestaltet. Das Cölibat und die Abstinenz führen nicht zur Rückbildung der Sexualorgane und zur Unmöglichkeit der Ausübung der geschlechtlichen Funktion. Man hat oft angegeben, daß eine angestrengte, namentlich geistige Arbeit, auf das Geschlechtsleben einen stark hemmenden Einfluß ausübt. Diese Meinung ist aber entschieden unrichtig, wie durch eine große Reihe genau ermittelter Tatsachen bekundet wird.

Übrigens weisen die Institutionen, welche das Cölibat eingeführt haben, nicht nur keine fortschreitende, sondern eine entschieden rückschreitende Entwicklung auf. In die christliche Welt von der katholischen Kirche eingeführt, ist das obligate Cölibat weder von den protestantischen noch von den orthodoxen Religionen beibehalten worden. Nun ist die Zunahme der anglosächsischen und der slavischen Rassen, welche größtenteils das Cölibat verneinen, eine bei weitem größere als diejenige der katholischen Völker. Es muß ferner berücksichtigt werden, daß

das obligate Cölibat der katholischen Geistlichkeit keineswegs immer eine wirkliche Enthaltsamkeit bedeutet.

Zu Beginn der Einführung des Protestantismus in England wurde vom englischen Parlament unter Eduard VI. am 24. November 1558 eine Bill angenommen, welche den Wunsch aussprach, daß die Geistlichkeit sich von der Ehe enthielte, welche aber zu gleicher Zeit die Heirat erlaubte in den Fällen, wo die Enthaltsamkeit unmöglich wurde. Die Bischöfe versäumten nicht, der letzteren Alternative zu folgen; sie heirateten regelmäßig, so daß der über die Enthaltsamkeit ausgesprochene Wunsch bald als toter Buchstabe zurückblieb.

In der neueren Zeit hat in Europa wie in Nordamerika unter der weiblichen Bevölkerung eine sehr rege Bewegung zum Erlangen höherer Ausbildung begonnen. Anstatt ihrem gewöhnlichen Berufe als Hausfrauen zu folgen, wollen sie als geistige Arbeiterinnen, namentlich als Ärzte und zum Teil als Advokaten, in Tätigkeit treten. Die Zahl der auf den Universitäten studierenden Damen ist in fortwährender Zunahme begriffen und Länder, welche längere Zeit ihnen den Eintritt in die Hochschulen verweigerten, wie namentlich Deutschland, mußten schließlich doch nachgeben.

Wie ist nun diese Tatsache vom Gesichtspunkte der Arbeitsteilung in der modernen Gesellschaft zu deuten? Können wir in ihr die in der katholischen Religion mißlungene Differenzierung von geschlechtlich unwirksamen Individuen, welche mit den Arbeiterinnen der geselligen Insekten in Parallele gesetzt werden könnten, erblicken?

Soweit sich vorläufig die Frage beurteilen läßt, müssen wir auch in diesem Falle zu einem negativen Resultate gelangen. Es ist unzweifelhaft, daß viele Frauenzimmer, welche aus irgend welchen Gründen keine Aussicht auf Heirat haben, sich dem Studium der Wissenschaften widmen. In solchen Fällen ist das Cölibat nicht als Folge der höheren geistigen Tätigkeit, sondern als deren Ursache anzunehmen. Auf der anderen Seite muß nachdrücklich betont werden, daß viele unter den Frauen, welche sich höheren wissenschaftlichen Studien widmen, früher oder später heiraten. Während einer Periode von zehn Jahren studierten auf der höheren weiblichen medizinischen Schule in St. Petersburg 1091 Frauen, wovon 80 bereits verheiratet waren; im übrigen waren noch 19 Witwen und 992 ledig. Unter den letzteren haben

sich 436 noch während ihrer Studienjahre verheiratet, was ungefähr 44% ausmacht.[1]

Die Beobachtung dieser, seit etwa 40 Jahren in Europa im Gange begriffenen Bewegung zeigt ebenfalls, daß es sich dabei in den meisten Fällen keineswegs um eine Tendenz zur Bildung von geschlechtlich untätigen Individuen handelt. Die allergrößte Zahl der weiblichen Mediziner heiratet früher oder später und zeigt jedenfalls eine sehr ausgesprochene Neigung zur Gründung einer Familie. Selbst diejenigen Frauen, welche sich ganz besonders in der wissenschaftlichen Laufbahn ausgezeichnet haben, machten in dieser Beziehung keine Ausnahme. Sehr charakteristisch ist die Schilderung des intimen Seelenlebens von Sophie Kowalevsky, welche einen der ersten Plätze unter den gelehrten Frauen einnimmt. In jugendlichen Jahren, als sie ihre mathematischen Studien begann, zeigte sie eine große Abneigung für alles, was auf Liebe Bezug hatte. Später aber wurde dies ganz anders und als sie zu altern anfing, entwickelten sich bei ihr die zarten Gefühle in einem ganz außerordentlichen Grade. Am Tage, da sie von der Pariser Akademie der Wissenschaften mit einem Preise ausgezeichnet wurde, schrieb sie an einen ihrer Freunde: „Von allen Seiten bekomme ich Gratulationsbriefe, aber infolge von einer unbegreiflichen Ironie des Schicksals fühlte ich mich noch nie so unglücklich."[2] Die Ursache dieser Unzufriedenheit erhellt aus den Worten, die sie gegenüber ihrer besten Freundin äußerte: „Warum kann ich von niemand geliebt werden? Ich wäre imstande, mehr als die Mehrzahl der Frauen zu geben und trotzdem sind die unbedeutendsten Frauen geliebt, ich dagegen — nicht." (S. 311.)

Während es unmöglich ist, sowohl bei den der Religion sich widmenden, als auch bei den höhere wissenschaftliche Studien betreibenden Personen eine Tendenz zur Bildung von geschlechtslosen Individuen zu erblicken, ist es auf der anderen Seite wahrscheinlich, daß in der menschlichen Gesellschaft sich eine gewisse Differenzierung in der Ausübung der Arbeit vollzieht.

Die Gesellschaftsordnung in der menschlichen Spezies hat nicht den Weg verfolgt, welcher bei Termiten, Ameisen und Bienen zur Erzeugung von ungeschlechtlichen Arbeiterinnen und Soldaten geführt hat, sondern sie hat sich an einige Erscheinungen angeschlossen, welche nur vereinzelt unter den Insekten vorkommen.

---

[1] Caroline Schultze, La femme médecin au XIX. siècle, 1888, p. 41.

[2] Biographie de S. Kowalevsky par Mme. Leffler.

Verhoeff[1] ist bei einer solitären Biene, Halictus quadricinctus, „auf ein Stück mütterlichen Überlebens, d. h. auf einen neuen Lebensabschnitt über das Ende der Tätigkeit anderer solitärer Bienen hinaus gestoßen.“ Das Weibchen stirbt nicht ab, nachdem es ihre letzten Eier abgelegt hat. „Trotzdem sich also im Eierstock des Weibchens keine Keime mehr entwickeln, stirbt es nicht ab, sondern lebt weiter auf der Wabe brütend und etwaige Feinde abwehrend.“ „Die Entwicklung der Propagationszellen ist sonst der Motor für die Tätigkeit sorgender Kerfe. Dieser Motor fällt hier plötzlich fort, wir sehen die Biene eine alte Sorge weiter fortsetzen, aber die frühere Triebfeder fehlt. Wir stehen an einem bedeutsamen Abschnitt der Bienenkulturentwicklung, ohne daß sich irgend ein Grund für diese fortgesetzte Mutterliebe finden ließe. Gerade dieses Stück des Lebens unserer Biene, diese, ich möchte sagen, mehr ruhige Lebensabendperiode, ist etwas rein Menschliches.“

Nun ist die Lebensdauer bei Insekten überhaupt eine so kurze, daß es nicht Wunder nimmt, wenn die Entwicklung der Gesellschaft bei ihnen andere Wege einschlagen mußte. Beim Menschen dagegen dauert das individuelle Leben viel länger. Es ist somit möglich, daß die Arbeitsteilung bei menschlichen Gesellschaften nach dem Typus von Halictus quadricinctus sich weiter entwickelt.

Bei Frauen endet die Periode des geschlechtlichen Lebens in dem Zeitraume zwischen 40 und 50 Jahren. Es hören dann die Menstrualblutungen auf und zugleich bilden sich in den Eierstöcken keine zeugungsfähigen Eier mehr, wenigstens in der allergrößten Zahl der Fälle. Die Frau tritt nunmehr in eine Lebensperiode, welche derjenigen der oben erwähnten Weibchen von Halictus quadricinctus entspricht. Es bleiben aber die Frauen, nach dem Aufhören ihrer Vermehrungsfähigkeit, noch lange lebensfähig. Gemäß den von Quetelet gesammelten Zahlen währt die Lebensdauer einer fünfzigjährigen, d. h. bereits sterilen Frau noch über 20 Jahre (20,33). Nach der Preußischen Volkstafel ist diese Zahl etwas niedriger, indem sie kaum über 19 Jahre (19,04) hinausragt.[2] Jedenfalls bedeuten diese Tatsachen, daß eine sterile Frau noch eine lange Lebenszeit vor sich hat, und es ist klar, daß dieselbe durch irgend welche, für die Gesamtheit nütz-

[1] Zitiert von Buttel-Reepen, Biologisches Zentralblatt 1903.

[2] Real-Encyklopädie d. gesamt. Heilkunde, 2. Aufl. 1887, T. XI, p. 541, 542.

liche Arbeit erfüllt werden muß. Solche Arbeit wird derjenigen der alten Halictusweibchen entsprechen und hauptsächlich in der Kindererziehung bestehen. So sehen wir auch, daß Großmütter oder ältere Frauen als Hebammen, Lehrerinnen und Erzieherinnen sehr gute Dienste leisten können. Endlich ist noch zu berücksichtigen, daß gegenwärtig das Altern zu frühzeitig beginnt und daß überhaupt das menschliche Leben ein abnorm kurzes ist. Mit den Fortschritten der Kultur überhaupt und der Hygiene insbesondere, wird die Lebensdauer beträchtlich sich verlängern, wodurch dann die Arbeitsleistungen alter Leute an Bedeutung gewinnen werden.

Für Männer ist diese Frage nicht so leicht zu entscheiden, obwohl es sehr wahrscheinlich ist, daß auch sie eine sehr wichtige Rolle in ihren Altersjahren erfüllen müssen. Bei Männern dauert die geschlechtliche Tätigkeit länger als bei Frauen, und das Aufhören derselben nimmt nicht einen so kritischen Charakter an wie das Aufhören der Menstrualblutungen bei den Frauen. Wenn in zukünftigen Zeiten das Altern ein normales sein wird, dann wird es alten Männern viel leichter als gegenwärtig werden, ihren für die Gesamtheit hochwichtigen und mannigfaltigen Funktionen gerecht zu sein.

Die Arbeiter in den menschlichen Gesellschaften sind also nicht durch besondere geschlechtlich unentwickelte (wie bei Insekten), sondern durch steril gewordene, aber sonst ganz vollständig normale und hochentwickelte Individuen repräsentiert.

Hier stoßen wir auf eine Frage, welche vielfach diskutiert wurde! Es wird nämlich oft behauptet, daß die geschlechtliche Entwicklung eine unbedingte Bedingung für normale Lebensäußerungen darstellt. In neuerer Zeit ist diese Ansicht durch Hansemann[1] besonders verteidigt worden. Er glaubt, daß in der Organismenwelt der Verlust der Geschlechtsorgane zum physiologischen Tode notwendig führen muß. „Was wir beobachten — sagt er — ist, daß die Menschen resp. die Tiere altern und daß sie ihre Keimzellen verlieren. Was ich behaupte, ist, daß das Altern und der physiologische Tod, d. h. die Notwendigkeit des Sterbens, eine Folge dieses Verlustes ist.“ (S. 59.) Zur Stütze für diese Theorie führt Hansemann die Tatsache an, daß viele Pflanzen bald nach der Fruchtbildung absterben. „Ein sehr

[1] Studien über die Spezifizität, d. Altruismus u. d. Anaplasie d. Zellen. Berlin 1893. Auch Berl. Klin. Wochenschr. 1900, p. 933.

charakteristisches Beispiel ist die sog. hundertjährige Aloë (Agave americana), die in ihrem Vaterlande 5—10 Jahre braucht, um zur Blüte und Fruchtreife zu gelangen, worauf sie abstirbt. In unseren Gärten aber erreicht sie diese Blüte erst nach 50 bis 100 Jahren. Wir sehen also hier — fährt Hansemann fort — wo die Zeit der Blüte künstlich verhindert wird, die Lebensdauer sich erheblich verlängert." (S. 58.)

Wir brauchen nicht in die nähere Analyse dieses Beispiels einzugehen, da es uns genügt, festzustellen, daß es keine Allgemeingültigkeit haben und namentlich für das menschliche Geschlecht keine Anwendung finden kann.

Hansemann gibt selbst zu, „daß sowohl Frauen nach dem klimakterischen Alter als auch Kastraten den Verlust ihrer Keimzellen noch lange überleben können, und es nicht bekannt sei, daß Kastraten durchschnittlich eine kürzere Lebensdauer haben als andere Menschen resp. Tiere". (S. 59.) Der bekannte italienische Sänger des achtzehnten Jahrhunderts, Farinelli, ist im frühen Alter kastriert worden, was ihn nicht hinderte, bis zum Alter von 78 Jahren zu leben. Ein anderer berühmter italienischer Sänger aus derselben Epoche, Caffarelli, welcher ebenfalls als Jüngling kastriert wurde, ist 80 Jahre alt gestorben.[1] Es erhellt somit aus diesen Tatsachen, daß, wenigstens für die menschliche Gattung, das Ausfallen der wichtigsten Geschlechtsorgane keineswegs zum baldigen physiologischen Tode führen muß. Es besteht also kein prinzipielles Hindernis, um die große gesellschaftliche Rolle alter Leute unmöglich zu machen.

Die vollkommene Individualität, wenigstens was die Entwicklung der Fortpflanzungsorgane anlangt, kann somit in den menschlichen Gesellschaften ganz unbeschadet bleiben, trotz der höchst ausgebildeten sozialen Organisation.

In dieser Tatsache erblicken wir einen der Beweise, daß, je höher gesellig lebende Wesen stehen, desto vollkommener bei ihnen die Individualität erhalten wird. Daraus können wir die Schlußfolgerung ziehen, daß unter den soziologischen Theorien diejenigen die besten sind, welche der Individualität in der menschlichen Gesellschaft einen genügenden Spielraum lassen. Das Ideal, welches so oft gepredigt wurde, daß Individuen möglichst vollkommen im ganzen aufgehen müssen, daß jeder Mensch

---

[1] Möbius, Über die Wirkungen der Kastration, Halle 1903.

nicht für sich, sondern ausschließlich für andere leben und wirken soll, muß überwunden werden. Es gibt wohl Epochen im Gesellschaftsleben, wo viele Opfer unvermeidlich sind, doch kann das nicht als Regel gelten. Man tut wohl daran, sich der Kranken- und Armenpflege zu befleißigen, aber noch besser ist es, wenn Krankheit und Armut möglichst vermieden werden. Dies Ziel stellt sich jetzt eine rationelle Hygiene und richtige Gesellschaftseinrichtung, und es wird sehr wahrscheinlich in der Zukunft auch wirklich erreicht werden.

Von dem hier entwickelten Gesichtspunkte aus ist es uns sehr begreiflich, daß in neuerer Zeit viele Stimmen sich laut gegen die Ansicht derjenigen ausgesprochen haben, welche menschliche Gesellschaften zu wahren Herden umbilden wollen, wo die individuelle Initiative und die Individualität überhaupt möglichst unterdrückt werden. Der vor kurzem verstorbene Herbert Spencer hat in mehreren seiner Schriften die Lehre der Sozialisten angegriffen, welche die menschlichen Individuen auf ein gleiches mittelmäßiges Niveau zurückführen wollen. Er wirft den Sozialisten vor, daß in der von ihnen gepredigten gesellschaftlichen Organisation dem Staate eine zu große Rolle zugestanden wird, wodurch das Individuum notwendigerweise sehr geschädigt werden muß.

Besonders heftig trat gegen sozialistische Lehren und für das Erhaltenbleiben der Individualität im gesellschaftlichen Leben der Philosoph Friedrich Nietzsche auf. Er glaubt, daß, wenn der ideale Staat der Sozialisten sich verwirklichte, dann würde gleichzeitig der Boden, auf welchem der höhere Geist sich ausbilden kann, d. h. starke individuelle Energie, vollständig vernichtet. Die Menschheit wäre unter solchen Umständen nicht mehr fähig, wirkliche Genies zu erzeugen.[1] Ebenso wie Herbert Spencer glaubt Nietzsche, daß der Sozialismus dem Staate eine so unbeschränkte Macht verleihen will, wie sie kein anderer Despotismus je besaß. In der von den Sozialisten erstrebten Staatseinrichtung wird die Individualität förmlich aufgehoben und zur Bedeutung eines für die Gesamtheit nützlichen Organs erniedrigt. (Ibid. S. 405.)

Möglicherweise ist diese Kritik nicht frei von Übertreibungen; sicher ist es aber, daß das Bewußtsein der Individualität im Laufe der organischen Evolution sich in solchem Maße entwickelt hat,

---

[1] Menschliches, Allzumenschliches.

daß ein Unterdrücken derselben nicht mehr wünschenswert ist. In dieser Beziehung ist es sehr wichtig, die Schlußfolgerung ganz besonders zu betonen, nach welcher, je höher die eine Gesellschaft zusammensetzenden Mitglieder organisiert sind, desto mehr bei ihnen die Individualität erhalten wird. Während die unterste Stufe der Staatenbildung durch Myxomyceten vertreten wird, bei welchen die einzelnen Individuen, durch eigenen Trieb bewogen, sich zu Plasmodien vollständig verschmelzen, wird die höchste Stufe in den menschlichen Gesellschaften erreicht, welche der Gesamtheit der Individuen ihre völlige Integrität ermöglicht.

Neue Bücher.

Die Natur in der Kunst. Von Felix Rosen. XI und 344 Seiten. Leipzig, B. G. Teubner 1903. Preis geb. M. 12.–.

Dies ist ein sehr erfreuliches Buch, da es eine Wendung bekräftigt, die sich seit vielleicht einem Jahrzehnt angedeutet, aber noch nirgendwo durchgesetzt hat, und die bezeichnet werden kann als die Wendung der Kunstwissenschaft von der dürren Haide des archäologisch-literarhistorisch-ästhetischen Betriebes zu dem fruchbaren Acker des naturwissenschaftlichen Verfahrens.

Der Verfasser hat sich die Frage gestellt: welche Pflanzen haben die untersuchten Künstler (er beschränkt sich auf die Zeit des italienischen Klassizismus von Giotto bis Correggio) gekannt, und wie genau haben sie sie dargestellt? So zufällig diese Frage erscheint, die sich der Verfasser, der von Fach Botaniker ist und der Malerei ein eingehendes Liebhaberstudium gewidmet hat, zunächst gestellt hatte, so fruchtbar erweist sie sich. Sie ist natürlich nur eine von den vielen ähnlichen Fragen, die sich allgemein auf die naturwissenschaftlichen Kenntnisse der Maler beziehen, welche in den Darstellungen ihrer Bilder zu tage treten, aber der Verfasser beschränkt sich auch nicht ausschließlich auf die Pflanzen, sondern er geht gelegentlich auf die Geologie des dargestellten Terrains über und gibt uns auch ein wohlgelungenes Beispiel des Nachweises eines spezifischen Städtebildes (S. 94).

Um zunächst das spezielle Ergebnis der Untersuchung zusammenzufassen, so läßt es sich dahin aussprechen, daß die italienische Malerei der genannten Periode ein eigentliches Interesse an der äußeren Natur oder der Landschaft nicht besitzt. Durch den Einfluß der weltberühmten Leistungen der großen vlämischen und niederdeutschen Maler, bei denen dies Naturgefühl nebst den entsprechenden Kenntnissen im höchsten Grade vorhanden waren, erfolgt vorübergehend auch bei den Italienern eine Berücksichtigung des Landschaftlichen, dieses wird aber sehr bald wieder zunächst schematisiert, dann ganz abgestoßen.[1] Es sei alsbald hervorgehoben, daß der Verfasser es aus Rücksicht auf die traditionelle Fiktion von der Omnipotenz jener Künstler vermeidet, dieses Ergebnis mit so dürren Worten auszusprechen, wie es hier geschehen ist. Doch wird es kein aufmerksamer Leser übersehen können, nachdem er das Buch zu Ende gelesen hat.

---

[1] Charakteristisch hierfür ist mir immer die heilige Familie des Michel Angelo, eines der wenigen Tafelbilder dieses Meisters, gewesen. An Stelle der üblichen Landschaft im Hintergrunde finden sich hier, da der Meister keine Landschaften zu malen verstand, verschiedene nackte Jünglinge, die nichts ersichtliches dort und mit der heiligen Familie zu tun haben. Nackte Jünglinge verstand aber der Meister vortrefflich zu malen.

Wichtiger aber als dies spezielle Ergebnis ist das allgemeine, das der Verfasser gleichfalls nur gelegentlich andeutet, nicht aber seiner Bedeutung gemäß in den Vordergrund stellt als einen Kanon aller kunstgeschichtlichen Betrachtung. Es ist dies die Einsicht, daß nicht etwa jeder Maler oder andere Künstler, so genial er gewesen sein mag, ohne weiteres aus dem Vollen geschaffen hat, so daß er alles hat machen können, was ihm eben in den Sinn gekommen ist. Sondern daß im Gegenteil alle Künstler, und am meisten die ganz Großen, sich immer an den äußersten Grenzen ihres Könnens bewegen. Soviel Botanik beispielsweise ein Maler gewußt hat, soviel hat er auch in sein Bild gebracht, denn es ist ausgeschlossen, daß er (außer in Fällen, wo eine bewußte Abweichung von der Natur durch den Gegenstand veranlaßt war) wissentlich seine Pflanzen falsch dargestellt hätte. Was für die Pflanzen gilt, gilt in gleicherweise für alle anderen Kenntnisse, deren es zur Herstellung eines Kunstwerkes bedarf, die höchsten Mittel der Kunst im engsten oder höchsten Sinne eingeschlossen.

Welch eine Fülle neuer Auffassung und neuer kritischer Hilfsmittel aus dieser Erkenntnis sich ergibt, ist aus dem vorliegenden Buche überall ersichtlich. Der Berichterstatter kann daher nicht schließen, ohne dem Verfasser zu seinem gelungenen Stück Arbeit Glück zu wünschen und mit diesem Wunsche den anderen zu verbinden, daß er seine so fruchtbaren Untersuchungen auch auf andere Fragen ausdehnen möge. Beispielsweise wäre die Frage nach der Bewältigung der Erscheinung des Wassers ein solcher höchst dankenswerter Gegenstand. Ein Gang durch jede Gemäldegalerie ergibt da die merkwürdigsten Aufschlüsse; namentlich auffallend ist der Einfluß der in den siebziger Jahren eintretenden Momentphotographie auf die Kenntnis der Bewegungserscheinungen des Wassers, der Wellen. W. O.

Die Schöpferkraft der Phantasie (L'imagination créatrice). Eine Studie von Th. Ribot. Autorisierte deutsche Ausgabe von W. Mecklenburg. X und 254 S. Bonn u. Stuttgart, E. Strauß 1902. Preis M. 5.—.

Der Berichterstatter hat nach Kenntnisnahme der vor einigen Jahren erschienenen Originalausgabe die nachstehenden Betrachtungen niedergeschrieben, die er mit einigen Kürzungen folgen läßt.

Die Phantasie ist die primäre und unbestimmte Form der kausalen Verknüpfung: sie läßt auf Gegebenes Gefordertes folgen, wobei die Bestimmtheit der Forderung alle Stufen von der reinen Willkür bis zur strengen Logik durchmessen kann.

Sie ist daher unmittelbar von der Assoziation abhängig. Die Assoziation des räumlichen oder zeitlichen Nebeneinander erscheint als die grundlegende; die der Ähnlichkeit ist bereits das Ergebnis des allgemeinen Abstraktionsverfahrens, durch welches gewohnheitsmäßig Ähnliches zum Ähnlichen gestellt wird. Das Abstraktionsverfahren endlich entspringt aus der physiologischen Erleichterung, welche ein Vorgang bei seiner Wiederholung erfährt, und für welche ein rein physicochemischer Grund gesucht, bezw. vorausgesetzt werden muß.

Daher sehen wir alle Phantasie assoziativ oder kausal arbeiten; die zweite Form ist die höhere, denn sie ist die sicherere und hat sich als Hilfsmittel des Lebens herausgebildet.

Somit hat alle schöpferische Phantasie die Tendenz, durch das systematische Denken abgelöst zu werden. Dieses tritt bei der wissenschaftlichen Phantasie des Erfindens und Entdeckens besonders deutlich hervor. Während in einem unbekannten Gebiete, wo die Analogieen, mit deren Hilfe die Phantasie arbeitet, fehlen oder unsicher sind, die Entdeckung im höchsten Maße vom Zufalle abhängt und eine entsprechend lange Inkubationszeit beansprucht, bis die erforderliche Kombination einmal eingetreten ist, kann man in einem bekannten Gebiete um so sicherer erfinden oder entdecken, je genauer man das Gebiet kennt, und je vollständiger man es daher schematisieren kann. Welchen Grad von Sicherheit dieser Vorgang in besser bekannten Gebieten angenommen hat, zeigt seine planmäßige Verwertung in den Konstruktionssälen der Maschinenfabriken und noch deutlicher in den Erfinderlaboratorien der chemischen Fabriken, wo die schaffende Phantasie kommerziell organisiert ist und sich als eine der lukrativsten Einrichtungen derartiger Anstalten erweist.

Es läßt sich also der oben angefangene Gedanke allgemein in solchem Sinne entwickeln, daß bei genügender Kenntnis des Gebietes die Phantasie ihre Rolle immer mehr verliert, da die erforderlichen Kombinationen der noch nicht zusammengebracht gewesenen Gedanken systematisch erschöpfend durchgeführt werden kann, so daß für die Phantasie überhaupt keine Möglichkeit mehr übrig bleibt. Ich glaube, daß auch alle Kunst in solchem Sinne mehr und mehr verstandesmäßig wird: je genauer man die Mittel kennt, die die gewollten Wirkungen hervorbringen, um so sicherer weiß man, was in jedem Augenblicke bei der Herstellung des Kunstwerkes zu tun ist, und um so weniger braucht man die Phantasie dafür in Anspruch zu nehmen. Dies wird auch durch folgende Erwägungen unterstützt.

Alle Wissenschaft, Technik, Kunst hat ursprünglich etwas Mystisches. Je mehr die Art und Tiefe der Wirkung von Zufälligkeiten abhängt, d. h. sich als Ergebnis nicht bewußt gewollter, aus mehreren Möglichkeiten „instinktiv“ gewählter Operationen ergibt, um so mehr ist sowohl der Schöpfer des Werkes wie auch der interessierte Zuschauer geneigt, die getroffene Wahl übernatürlichen, d. h. nicht kausal eingeordneten Gewalten zuzuschreiben. Derartigen Anschauungen haben insbesondere im Gebiete der Kunst bis auf den heutigen Tag Geltung, und ihre Anhänger verachten die Tätigkeit des „kalten Verstandes“ als etwas Geringwertigeres und nur mittelmäßige Ergebnisse Zeitigendes. „Wenn Ihr es nicht fühlt, ihr werdet's nicht erjagen“ u. s. w.

Nun ist aber auch das lebhafte Fühlen dessen, was man darstellen will, nur ein Mittel, die erforderlichen Elemente der Darstellung zu versammeln und gegenwärtig zu haben. Wenn man sie nicht einzeln kennt, so gibt es eben kein anderes Mittel, sie alle zusammenzurufen, als das Phänomen, um dessen Darstellung es sich handelt, möglichst getreu in sich zu erzeugen. Man rechnet dann sachgemäß darauf, daß

vermöge der Anwesenheit der erforderlichen Komponenten des Ausdrucks auch genug von ihnen in die Darstellung übergehen wird, um die entsprechenden Eindrücke im Empfänger wieder hervorzurufen. Aber dies fällt fort, wenn man die Komponenten ohnedies kennt; dann bringt man sie eben zur Anwendung, ohne die Erscheinung erst erzeugen zu müssen. Allerdings wird der Künstler meist durch die Anwendung dieser Komponenten wenigstens einigermaßen in die gleiche Gefühlsrichtung getrieben, die er beim Empfänger hervorrufen will, und dies um so wirksamer, je vollständiger und sachgemäßer er die Komponenten verwertet: daher ein zweiter Grund des „wenn Ihr's nicht fühlt".

So wird man also allgemein die Phantasie als eine Entwicklungsform des gestaltenden Denkens anzusehen haben, welche der höheren Form des bewußten Kombinierens vorausgeht und durch sie verdrängt wird. Daher wird die letztere Form um so mehr im Vordergrunde stehen, je besser bekannt das Gebiet ist, insbesondere in der Wissenschaft viel mehr als in der Kunst, und in letzterer um so mehr, je besser die erforderlichen Mittel systematisiert sind. Dinge, die sich ihrer Natur nach der Systematisierung widersetzen, wie insbesondere die religiösen Empfindungen, werden daher am entscheidendsten durch die Phantasie bestimmt. —

Diese Darlegungen mögen als Beleg dafür dienen, daß das Buch in hohem Maße anregend ist, und damit ist der Hauptpflicht einer Bücheranzeige genügt. Inhaltlich ist noch anzugeben, daß das Material in drei Teile gesondert ist: die Analyse der Phantasie, die Entwicklung der Phantasie und die wichtigsten Erscheinungsformen der Phantasie. Die Übersetzung liest sich flüssig, macht aber nicht überall den Eindruck der Treue. W. O.

Geschlecht und Charakter. Eine prinzipielle Untersuchung. 620 S. 1903. Preis M. 8.–. – **Über die letzten Dinge.** 183 S. 1904. Preis M. 5.–. Von O. Weininger. Wien und Leipzig, W. Braumüller.

Der Berichterstatter hat das erstgenannte Buch wiederholt zurückgestellt, da es ihm bei der offenbaren Leidenschaft und Hingabe, mit welcher es geschrieben worden ist, einen gänzlich krankhaften Eindruck machte und er dem jungen Verfasser gegenüber die rechte Mitte zwischen der Betonung der einen wie der anderen Seite zu finden sich nicht getraute. Nun erfahren wir von M. Rappaport aus der Vorrede des zweiten Buches die Nachricht, daß der Verfasser in jungen Jahren durch Selbstmord geendet hat, und zwar unter eigentümlich theatralischen Umständen. Außerdem enthält dieser zweite Band einzelne Aufsätze und zahlreiche Aphorismen des Verstorbenen.

Der Wert der beiden Bücher liegt in der in ihnen niedergelegten Krankengeschichte eines frühreifen und maßlosen Jünglings. Charakteristisch ist für ihn z. B., daß er bei lebhaftem Sinn für alle Naturwissenschaften, insbesondere Physik, „dem praktischen Arbeiten im Laboratorium keinen Geschmack abgewinnen" konnte; ebenso gab er später die begonnenen mathematischen Studien auf.

Der Gedankenkreis, insbesondere der Aphorismen, erinnert in auffallender Weise an den der deutschen Naturphilosophie vor hundert Jahren: einerseits wiederholt er das überall gesehene Symbolische, andererseits den Dualismus, der damals Polarität hieß.

Bemerkenswert ist, daß trotz ernstlichster Beschäftigung mit ethischen Fragen die Persönlichkeit des Verfassers, wie sie aus den Werken hervortritt, in keiner Weise einen sympathischen Eindruck macht. Die Untersuchung der Ursache hierfür ergibt, daß es sich ausschließlich um eine persönliche Ethik handelt. Die eigenen inneren Erlebnisse sind ihm alles; als Glied eines mehr oder weniger ausgedehnten Gesamtorganismus empfindet er sich in keiner Weise. W. O.

A. von Köllikers Stellung zur Deszendenzlehre. Ein Beitrag zur Geschichte der modernen Naturphilosophie von R. Stölzle. 172 S. Münster, Aschendorff 1901. Preis M. 2.—.

Der Verfasser geht von der Überzeugung aus, daß alle Wissenschaft und Philosophie zuletzt mit den Lehren des römisch-katholischen Christentums übereinstimmen müssen, und behandelt demgemäß seinen Gegenstand so, daß dies Ziel überall sichtbar bleibt. So werden insbesondere von den Ansichten, die Kölliker geäußert hat, diejenigen, welche mit denen Häckels übereinstimmen, für irrtümlich erklärt, während seine abweichenden, insbesondere gegen die Selektionstheorie gerichteten Ansichten als richtig gelten.

Grundsätzlich ist zu den hier erörterten Fragen nach der Urzeugung, den möglichen Entwicklungsreihen u. dergl. zu bemerken, daß ihre Beantwortung eine Extrapolation ins Unbegrenzte aus dem vorhandenen Wissen erfordert; das Ergebnis einer derartigen Extrapolation kann daher nicht anders, als im höchsten Maße unsicher und entsprechend wertlos sein. Dies gilt aber nicht nur von den Ansichten Häckels, sondern von jeder anderen Ansicht über die Entstehung der Welt oder Ursache des Lebens. Durch die religiöse wie die philosophische Tradition ist diesen eigentlich gegenstandslosen Fragen eine ihnen nicht zukommende Bedeutung im Bewußtsein des heutigen Menschen erhalten geblieben. Wie gering aber diese Bedeutung ist, erhellt daraus, wenn man sich einmal die Probe auf das Exempel gemacht denkt und beispielsweise annimmt, wir wüßten auf irgend eine Weise sicher, daß das Leben, wie Lord Kelvin vermutet hat, durch Keime, die in den Spalten eines Meteors enthalten gewesen sind, auf die Erde gelangt sei. In bezug auf die wirkliche Wissenschaft, d. h. die Ableitung künftiger Geschehnisse aus dem Vorhandenen, würde hierdurch nicht die geringste Förderung oder Änderung eintreten. W. O.

Untersuchungen über die Bedeutung der Deszendenztheorie für die Psychologie von Dr. Max Ettlinger. 86 S. Köln, J. P. Bachem 1903. Preis M. 1.50.

Der Berichterstatter hat die vorliegende Arbeit, anscheinend eine Dissertation, mit der Empfindung aus der Hand gelegt, daß er vom Verfasser zwar in vielfach ganz interessanter Weise hierin und dorthin

geführt, aber schließlich doch nicht eigentlich vorwärts gebracht worden ist. Die Frage, um deren Erörterung es sich handelt, ist in dem Titel der Schrift deutlich genug angegeben worden; auch das Ergebnis, nämlich, daß die Deszendenztheorie von sehr geringer Bedeutung für die Psychologie sei, steht am Schlusse deutlich zu lesen; aber wie so dieser Schluß gerechtfertigt ist, hierfür findet sich in dem, was vorgetragen worden ist, eigentlich keine rechte Begründung.

Die Betrachtungsweise der Deszendenztheorie ist eine wissenschaftliche Methode. Ob eine solche für die Bearbeitung eines vorgelegten Problems bedeutungsvoll ist oder nicht, beantwortet sich offenbar aus der Bedeutung der nach dieser Methode erhaltenen Resultate. Eine derartige Antwort ist nun, auch die sachgemäße Würdigung alles Vorhandenen vorausgesetzt, offenbar vollkommen abhängig davon, ob sich bereits jemand gefunden hat, der die Methode fruchtbar angewendet hat oder nicht, und das Ergebnis einer entsprechenden Untersuchung gilt also bestenfalls für die Vergangenheit, nicht für die Zukunft.

Hierin scheint zu liegen, was die vorliegende Arbeit unbefriedigend macht: es handelt sich nicht um eine grundsätzliche Untersuchung, die es einer solchen Frage gegenüber nicht geben kann, sondern um eine geschichtliche. Der Verfasser hat aber das erstgenannte Verfahren angewendet, und sich somit dem Einwande ausgesetzt, daß täglich durch einen mit fördernden Gedanken arbeitenden Forscher sein Ergebnis umgestoßen werden kann, selbst wenn es in der angegebenen Gestalt zur Zeit richtig sein sollte. W. O.

Immanuel Kant. Ein Bild seines Lebens und Denkens. Von M. Apel. 102 S. Berlin, K. Skopnik 1904. Preis M. 1.—.

Das für das Verständnis weiterer Kreise geschriebene Werk bringt zunächst eine kurze Biographie und geht sodann zu der Darstellung des Gedankeninhaltes der wichtigsten Werke über. Hiermit ist aber anscheinend der Verfasser nicht rechtzeitig fertig geworden, dann außer den vorkritischen Arbeiten, die zum Teil eine recht unkritische Würdigung erfahren, wird nur die Kritik der reinen Vernunft erörtert, während der Leser von den beiden anderen Kritiken, deren zweite insbesondere den zeitgenössischen Einfluß Kants begründet hat, nichts erfährt. W. O.

Zur Ethik des Gesamtwillens. Eine sozialphilosophische Untersuchung von Rud. Goldscheid. Erster Band. VI und 552 S. Leipzig, O. R. Reisland 1902. Preis M. 10.—.

Dies ist ein bemerkenswertes Buch nach mehr als einer Richtung. Zunächst ist es das Werk eines selbständigen Denkers von großer Unabhängigkeit und reinstem Willen, das zu dem Gedankenvorrat, den die Menschheit bezüglich ihrer allgemeinsten Fragen besitzt, erhebliche Beiträge bringt. Sodann ist es als literarische Erscheinung auffallend. Die Darstellung erscheint nichts weniger als systematisch; logische Untersuchungen wechseln mit Stellen, die sich in unmittelbarster Weise an die Gefühle des Lesers wenden. Dabei aber findet man den Verfasser trotz dieser wenig strengen Weise des Darstellens und an-

scheinend auch des Denkens überall auf richtigen Wegen, oder doch auf solchen, die sich mit guten Gründen als die wahrscheinlich richtigsten bezeichnen lassen. So haben wir es denn anscheinend mit einem erst in reiferem Alter erzeugten Niederschlage andauernder geistiger Arbeit zu tun. Sollte dies nicht zutreffen, so bleibt nur der Schluß übrig, daß uns das Werk einer neuen philosophischen Persönlichkeit vorliegt, von deren künftiger Entwicklung sowie von deren Einfluß auf den Gedankeninhalt der nächsten und weiteren Zukunft noch sehr erhebliches zu erwarten ist.

Das Problem, auf welches die Betrachtungen hinauskommen, ist die Frage, in welchem Verhältnis zurzeit die Ethik des Einzelwillens zu der des im Staate und den mit ihm verbundenen Organisation verkörperten Gesamtwillens steht. Das Ergebnis ist, daß letztere hinter der in ausgezeichneteren Persönlichkeiten gegenwärtig und seit lange erreichten Entwicklung weit zurückgeblieben ist: während die Arbeit im Dienste einer Gesamtheit das anerkannte ethische Ideal des Einzelnen bildet, stehen die Staaten gegeneinander noch ganz und gar auf dem Standpunkt, daß jeder nur soviel Recht hat, als er Gewalt besitzt. Hieraus ergibt sich ein Widerspruch, dessen Folgen überall in der Handhabung der offiziellen und persönlichen Ethik zutage treten, und es entsteht die Aufgabe, diesen Widerspruch zu lösen. Dies kann entweder dadurch geschehen, daß man auch persönlich auf jenen egoistischen Standpunkt zurückkehrt, oder indem man sich bemüht, die internationalen Beziehungen der Menschheit immer weiter zu entwickeln, so daß sich schließlich auch der einzelne Staat als Glied einer großen Allgemeinheit fühlen und verhalten darf, ohne hierbei seine wirtschaftliche und nationale Existenz zu gefährden.

Die eben dargelegten Gedanken sind nur das Schlußergebnis des vorliegenden ersten Bandes, dem ein zweiter folgen soll. Dies Ziel wird auf einem ziemlich breit angelegten Unterbau erreicht, der sich aus den nachstehenden Kapitelüberschriften erkennen läßt. „Psyche und Physis (enthaltend eine sehr energische Ablehnung des psychophysischen Parallelismus). Hedonistische Anlage des Menschen als Urbedingung seiner Bildungsfähigkeit. Intellektualistische Ethik auf Grund voluntaristischer Psychologie. Einwände des Skeptizismus und relativistische Betrachtung des Relativismus. Religion und Ethik. Buddhistische, christliche und intellektualistische Erlösung. Aufhebung der Verantwortlichkeit der Gesellschaft bei Annahme der Willensfreiheit des Einzelnen. Das ökonomische Prinzip der Natur und das ethische Prinzip des Menschen. Die doppelte Wurzel der Moral. Über die Möglichkeit einer exakten Ethik. Der Wille zur Macht über die Natur in seiner Verkörperung durch die Technik. Das geringste Leid der geringsten Zahl. Wie wir Modernen das Gewissen bilden. Vom Kampf ums Dasein zum Kampf ums Recht. Reine Vernunft und Staatsvernunft. Staatlicher Verzicht auf Ethik in unserem Zeitalter des Rentabilitarismus. Der Tod als Erzieher.“

Im Einzelnen wäre mancherlei zu bemerken. So ist es ein Irrtum, daß physische Vorgänge allein als Bewegungen anzutreffen seien; ein

chemischer Vorgang in einem homogenen Mittel zeigt beispielsweise nicht die geringste Spur einer Bewegung. Bei den Hoffnungen, die der Verfasser sonst auf die Energetik setzt, handelt es sich hier offenbar nur um einen atavistischen Rest, der leicht zu beseitigen sein wird. S. 255, Ende des zweiten Absatzes, ist gerade das Gegenteil von dem gesagt, was gemeint ist. Die Darlegungen S. 308 u. ff. würden viel eindrücklicher wirken, wenn die Aufgabe der Wissenschaft, das Prophezeien zu ermöglichen, sachgemäß mehr in den Vordergrund gerückt würde. Ebenso würden die psychologischen Betrachtungen an vielen Stellen an Einfachheit gewinnen, wenn die Rolle des Bewußtseins als einer ziemlich willkürlich anzulegenden Begleiterscheinung der psychophysischen Vorgänge mehr in den Vordergrund gezogen würde. Doch dies sind nur Mängel des Vortrages; sachlich findet sich der Berichterstatter mit dem Verfasser fast überall in Übereinstimmung und er bekennt gern, dem Buche eine reiche Anregung und Belehrung zu verdanken. W. O.

Histoire de la langue universelle par L. Couturat et L. Leau. 576 S. Paris, Hachette & Cie. 1903. Preis 8 Franken.

Bei den schnellen und bedeutsamen Fortschritten, welche der Gedanke einer allgemeinen Hilfssprache gegenwärtig macht, wird es gerade denen, welchen die Möglichkeit der praktischen Durchführung dieses im Prinzipe so großartigen und segensreichen Gedankens zweifelhaft erscheint, willkommen sein, sich über die bisher durchmessenen Phasen desselben zu orientieren. Das vorliegende Buch wird nicht nur derartigen Bedürfnissen des nachdenklichen Lesers gerecht, sondern gibt weiterhin die Geschichte eines Kapitels des menschlichen Geistes, das künftig zu den wichtigsten in der Geschichte der Entwicklung der gemeinsamen Interessen der Menschheit sein wird.

Das vorliegende Buch ist mit dem gesamten gelehrten Apparat verfaßt, den der Autor der „Logique de Leibniz“ mit wohlbekannter Sicherheit handhabt. Es zerfällt nach einer Einleitung und einem vorbereitenden Kapitel über die Pasigraphien oder nur geschriebenen Sprachen in drei Abteilungen, welche die Systeme a priori, die gemischten und die Systeme a posteriori behandeln. Unter den ersteren sind die Systeme verstanden, in denen das gesamte sprachliche Material nach irgendwelchen logisch-systematischen Gesichtspunkten neu gebildet wird. Die Systeme a posteriori benutzen dagegen die vorhandenen Sprachen, insbesondere die romanischen und germanischen, und machen sie durch weitgehende Vereinfachung der Grammatik und Vereinheitlichung der Wortformen für den allgemeinen Gebrauch geeignet. In den gemischten Systemen werden beide Prinzipien in wechselndem Verhältnis nebeneinander verwendet.

Der erste Teil behandelt 17 verschiedene Vorschläge, beginnend im Jahre 1629 mit Descartes, Dalgarno, Wilkins, Leibniz und endend mit Dietrich, 1902. Die gemischten Systeme sind in 12 Kapiteln abgehandelt; die ersten Namen sind J. von Grimm und Schleyer. Systeme a posteriori sind endlich 26 erörtert; zu ihnen haben sich während des Erscheinens dieses Buches bereits mehrere neue gesellt.

Durch diese Arbeit tritt vor allen Dingen eine Tatsache deutlich ans Licht, daß nämlich durch eine Art natürlicher Auslese die Idee der Systeme a priori, die sich zuerst den Forschern und Erfindern auf diesem Gebiete dargeboten hatte, zurzeit fast vollständig verschwunden ist; die gemischten Systeme haben von vornherein verhältnismäßig geringere Berücksichtigung gefunden, während die Systeme a posteriori gegenwärtig fast ausschließlich herrschen. Es ist dies eine Art von allgemeinem psychologischen Experiment: die meisten, die sich erstlich mit der Lösung des Problems beschäftigt haben, haben sich auch von der Zweckmäßigkeit des dritten Weges zu einer Lösung überzeugen müssen. Dadurch ist die größte Schwierigkeit, die der allgemeinen Verbreitung des Gedankens einer internationalen Hilfssprache entgegensteht, nämlich die Frage, welche Sprache man wählen soll, in nicht unerheblichem Maße eingeschränkt; es ist sehr unwahrscheinlich, daß ein anderes System, als eines a posteriori gewählt werden wird.

Allerdings handelt es sich noch um zwei bis drei Dutzend verschiedener Vorschläge, zwischen denen die Vorherrschaft entschieden werden muß. Hier ist zu berichten, daß die bei früherer Gelegenheit erwähnte Kommission (I, 218) inzwischen sehr erfolgreich weitergearbeitet hat. Mehr als 180 Vereine, Gesellschaften und Körperschaften der verschiedensten Art haben sich grundsätzlich mit den Arbeiten der Komission einverstanden erklärt und auf der im Mai dieses Jahres in London stattfindenden Versammlung der Assoziation der Akademien wird zwar nicht offiziell, zweifellos aber in weitem Umfange privatim die Betätigung vorbereitet werden, von deren Erfolg der nächste Erfolg der ganzen Frage unmittelbar abhängen wird.

Hiermit ist genug gesagt, um das vorliegende Buch für jeden Freund des menschlichen Fortschrittes im höchsten Grade interessant erscheinen zu lassen; wir wünschen dem Werke die weiteste Verbreitung.

W. O.

Ausgewählte Werke von J. P. Möbius. Bd. IV. Schopenhauer. 282 S. Leipzig, J. A. Barth 1904. Preis M. 3.—.

Während der Verfasser einerseits im Sinne seiner früher (3, 238) angezeigten Werke das Pathologische in Schopenhauer untersucht, findet er außerdem hier Gelegenheit, von seinen eigenen philosophischen Anschauungen eingehender zu reden. Als den Denker, dem er am nächsten steht, nennt er allerdings nicht Schopenhauer, sondern Fechner.

Was nun die Untersuchung von Schopenhauers Psyche anlangt, so führt sie zu dem Ergebnis, daß es sich bei ihm anfangs um einen psychophysisch begründeten gefühlsmäßigen Pessimismus, verbunden mit gelegentlichen Angstgefühlen, gehandelt hat, der indessen in den späteren Jahren seines Lebens gewichen ist und einem theoretischen Pessimismus neben verhältnismäßig behaglicher allgemeiner Lebensempfindung Platz gemacht hat.

Sehr interessant ist der Nachweis des inneren und latenten Kampfes, den Schopenhauers Philosophie mit den aus Kant aufgenommenen und nicht dauernd assimilirten Bestandteilen geführt hat. Doch muß hier-

über, wie über die eigenen Ansichten des Verfassers das Buch selbst nachgelesen werden.

Einige etwas störende Druckfehler sind dem Korrektor bezw. dem Autor entgangen. S. 2 steht Zukunft statt Zunft, S. 270 verleidete statt verleitete. W. O.

Vitalismus. Elementare Lebensfunktionen von C. K. Schneider. XII u. 314 S. Leipzig und Wien, F. Deuticke 1903. Preis M. 11.–.

Dem Berichterstatter ist es nicht möglich gewesen, das vorliegende Buch soweit durchzulesen, daß er sich über dessen Inhalt allseitig ein Bild hätte machen können. Die Ursache dafür liegt am wenigsten an dem ihm ferner liegenden Gegenstande; hat er doch die recht spröden Arbeiten Drieschs ganz wohl bewältigen können. Sie liegt vielmehr in einer gewissen gallertartigen Beschaffenheit der Gedankenführung und Darstellung dieses Buches, durch welche in dem Leser ein eigentümlich schwankendes und unsicheres Gefühl hervorgerufen wird, als seien sich beide, der Autor und der Leser, nicht recht klar darüber, wovon eigentlich die Rede ist. Daran ist wieder nicht etwa ein Mangel sehr bestimmt ausgesprochener Urteile seitens des Verfassers schuld, sondern ein Mangel hinreichender Begründung dieser Urteile. So lesen wir beispielsweise S. 34 bezüglich der Wabentheorie des Protoplasmas: „Wenn irgend eine Vorstellung unphysikalisch ist, so ist es die von der flüssigen Beschaffenheit der Muskelsubstanz . . . Daß ein aus frei verschiebbaren Biogenmolekülen oder ein aus zähflüssigen Schaumlamellen bestehender Muskel eine Last zu heben im stande sei, ist ein weit ungeheuerlicherer Gedanke, als der Pflügersche von den polymeren, in infinitum wachsenden „Riesenmolekülen“, der zwar durch die Beobachtungstatsachen widerlegt wird, sich aber, entsprechend modifiziert, mit den Grundtatsachen des Stoffwechsels jedenfalls besser verträgt, als die Annahme einer Kohäsionsänderung im Plasma bei Veränderungen des Chemismus“. Und darauf folgt gegen einen eine andere Meinung vertretenden Fachgenossen eine kräftige Grobheit.

Wenn aus dieser Darlegung etwas hervorgeht, so ist es nur die Tatsache, daß dem Verfasser die Erscheinungen der Oberflächenenergie unbekannt sind. Aehnlichen, auf Unkenntnis beruhenden Aburteilungen begegnen wir vielfach. Der Berichterstatter muß annehmen, da derartige Erscheinungen in dem ihm vertrauten Gebieten zahlreich vorkommen, daß auch die übrigen Bestandteile des Buches und insbesondere seine allgemeinen Schlußfolgerungen kein Vertrauen verdienen, und er sieht sich daher bezüglich des eingangs erwähnten Tatbestandes als entschuldigt an. W. O.

Verlag von VEIT & COMP. in Leipzig.

GEISTIGE STRÖMUNGEN DER GEGENWART.

Von

Rudolf Eucken,

Professor in Jena.

„Der Grundbegriffe der Gegenwart" dritte, umgearbeitete Auflage.

gr. 8. 1904. geh. 8 M., geb. in Ganzleinen 9 M.

STUDIEN ÜBER DIE NATUR DES MENSCHEN.

Eine optimistische Philosophie

von

Elias Metschnikoff,

Professor am Institut Pasteur.

Mit Abbildungen.

Autorisierte Ausgabe.

Eingeführt durch Wilhelm Ostwald.

8. 1904. geh. 5 M., geb. in Ganzleinen 6 M.

SUGGESTION UND HYPNOTISMUS IN DER VÖLKERPSYCHOLOGIE

von

Dr. med. Otto Stoll,

o. Professor der Geographie und Ethnologie an der Universität Zürich.

Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Lex. 8. 1904. geh. 16 M., geb. in Halbfranz 18 M. 50 Pf.

GRUNDZÜGE DER PHYSISCHEN ERDKUNDE

von

Prof. Dr. Alexander Supan,

Herausgeber von Petermanns Geographischen Mitteilungen.

Dritte, umgearbeitete und verbesserte Auflage.

Mit 230 Abbildungen im Text und zwanzig Karten in Farbendruck.

gr. 8. 1903. geh. 16 M., geb. in Halbfranz 18 M. 50 Pf.

The book is one of the best, if not the best, summary we possess of the present state of our knowledge of phenomena on the surface of the Earth. *The Geographical Journal. 1903. Nr. 6.*

Druck von Fr. Richter in Leipzig.

27. VII. 1904. III. 4.

ANNALEN DER NATURPHILOSOPHIE

HERAUSGEGEBEN

VON

WILHELM OSTWALD

DRITTER BAND

VIERTES HEFT

MIT EINER TABELLE

VERLAG VON VEIT & COMP. IN LEIPZIG
1904

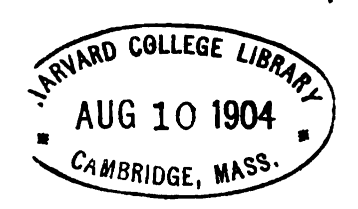
Einbanddecken zum dritten Band sind zum Preise von 1 M.

Inhalt.

Die „Annalen der Naturphilosophie" erscheinen in zwanglosen Heften. Drei bis vier Hefte bilden einen Band. Der Umfang eines Bandes wird ca. 30 Druckbogen betragen; sein Preis wird sich durchschnittlich auf 14 Mark stellen.

Beiträge für die Annalen, sowie Bücher, deren Besprechung gewünscht wird, bittet man zu senden an Prof. Dr. **W. Ostwald** in **Leipzig**, Linnéstr. 2/3.

Die Herren Mitarbeiter erhalten sechzig Abzüge ihrer Beiträge.



Über die Unbeweisbarkeit des Parallelaxioms.

Von

Ludwig Fraunhoffer.

Das Beweisen des Parallelaxioms ist bekanntlich ein uraltes Problem. Dies zu lösen wurden seit zwei Jahrtausenden unzählige Versuche gemacht, aber vergeblich; es ist nicht gelungen, dasselbe mit Hülfe der anderen Axiome abzuleiten. Hat man auch Beweise gefunden, so hat es sich herausgestellt, daß dazu dem Parallelaxiom äquivalente Voraussetzungen gemacht werden mußten. Eine ganz andere Wendung nahm das Problem, als es versucht wurde, das Axiom fallen zu lassen und es durch ein anderes zu ersetzen. Da diese Versuche auf keine Widersprüche führten, war indirekt der Beweis erbracht, daß es keine Folge der übrigen ist. Der noch mögliche Einwand, daß die sogenannte Nicht-Euklidische Geometrie doch noch auf Widersprüche führen kann, wurde durch den Beweis beseitigt, daß zwischen den Sätzen der beiden Geometrien eine Dualität besteht, so daß, wenn wir in der einen auf einen Widerspruch stoßen, ein solcher auch in der anderen (Euklidischen) Geometrie vorhanden sein müßte.[1]

Es ist leicht einzusehen, daß dies, die logische Stichhältigkeit dieser Folgerung vorausgesetzt, noch immer kein direkter Beweis des Problems ist. Diesem direkten Beweise wollen wir in dem folgenden nähertreten, indem wir darzulegen suchen, daß aus den üblichen geometrischen Voraussetzungen das Parallelaxiom auf deduktivem Wege nicht abgeleitet werden kann. So aufgefaßt die Frage, ist sie jedenfalls keine mathematische, sondern eine rein logische, denn es handelt sich jetzt um den Beweis, daß die zum Beweisen des Parallelaxioms nötigen Voraussetzungen aus den Euklidischen Definitionen und Axiomen nicht abgeleitet werden

[1] Clebsch-Lindemann, Vorlesungen über die Geometrie. II. Band, S. 553.

können, oder, logisch ausgedrückt, es ist nicht möglich, die nötigen Prämissen zu dem Beweise des Parallelaxioms herbeizuschaffen.

Bei der Lösung dieses Problems stützen wir uns auf folgende, allbekannte Sätze: 1. daß ein jeder Beweis im Grunde genommen auf einem Schlusse basiert; 2. daß ein hypothetischer Schluß nur dann umkehrbar ist, wenn die Begriffe des Schlusses in wechselseitiger Beziehung stehen, das heißt, daß die Bedingung die einzige ist, aus welcher möglicherweise die Folge entspringen kann.[1]

Dieses vorausgeschickt, gehen wir zur Lösung des Problems über.

Der zu beweisende Satz wäre: „Wenn eine zwei Geraden schneidende Gerade mit ihnen innere, an derselben Seite liegende Winkel bildet, die zusammen kleiner sind als zwei rechte, so schneiden sich die beiden Geraden bei unbegrenzter Verlängerung auf der Seite, auf welcher diese Winkel liegen.[2]

Zuerst wollen wir diesem Axiom, das ein hypothetischer Schluß ist, eine andere Form geben, in welcher es einen allgemeineren Charakter hat. Nämlich die: „daß, wenn zwei Geraden mit einer dritten sie schneidenden, in demselben Sinne gemessene ungleiche Winkel bildet, so schneiden sich die Geraden". Die Form des Axioms hat den Vorteil vor der anderen, daß der Begriff der Summierung der Winkel darinnen fehlt, da ja dieser in den 22 Definitionen und 4 Axiomen nicht vorkommt und die Axiome „dürfen keine Begriffe enthalten, die erst später gegeben oder abgeleitet werden".[3] Logisch identisch ist mit diesem Satze der: „Wenn zwei Geraden parallel sind, so schneidet eine dritte sie schneidende dieselben unter gleichem Winkel. Dieser enthält nämlich nichts anderes als den Schluß von der Verneinung der Folge auf die Verneinung des Grundes.

Zur Ableitung dieses Schlusses müßten nach dem obigen zwei Urteile gegeben sein, in welchen die beiden Begriffe: Schneiden zweier Geraden und das Entstehen zweier ungleichen Winkel mit diesen Geraden, enthalten sind. (Logisch identisch mit dieser Forderung ist das Vorhandensein zweier Urteile, in welchen die mit diesen kontradiktorischen Begriffe, das heißt Nichtschneiden zweier Geraden und die Bildung gleicher Winkel mit denselben,

---

[1] Wundt, Logik. I. Band, S. 317, 318.

[2] Euklid und die sechs planimetrischen Bücher von Dr. Max Simon, S. 30.

[3] Veronese, Grundzüge der Geometrie von mehreren Dimensionen. Vorrede.

vorkommen.) Da der zu beweisende Satz allgemeingültig sein soll, so müssen die beiden Urteile auch allgemeingültig sein. Halten wir die zweite Form unseres Satzes vor Augen, so müßten wir von den Parallellinien ein allgemeingültiges Urteil beischaffen. Diese Forderung scheint aber eine logisch unmögliche zu sein, weil von Parallelen aus folgenden Gründen kein solches Urteil auf deduktivem Wege abgeleitet werden kann.

Das Grundgesetz des Schließens, wo es sich um die Abhängigkeit der Begriffe handelt, ist, daß mit dem Grunde die Folge gegeben ist; vom Grunde läßt sich auf die Folge schließen. Nun ist das Parallelsein zweier Geraden nie durch die Erfahrung gegeben, sondern wir schließen nur darauf; das heißt, es ist eine Folge, etwas Bedingtes. (Ein ähnlicher Begriff ist etwa die Summe einer konvergenten unendlichen Reihe.)

Um aber von einer Folge oder etwas Bedingtem ein allgemeingültiges Urteil zu behaupten, müssen wir sämtliche Gründe kennen, deren Folge unser Begriff ist. Das Aufsuchen dieser Bedingungen oder Gründe ist aber Sache der Induktion, das Resultat ein Induktionssatz oder Axiom. Um also das Parallelaxiom zu beweisen, benötigen wir einen Induktionsschluß, der uns etwas über die Parallelen aussagt.

Nun untersuchen wir einmal, ob ein solcher bei Euklid vorkommt. Im ersten Buche finden wir drei solche Sätze, welche die in Rede stehenden Begriffe enthalten, nämlich Satz 16, 27 und 28. Streng genommen ist dies aber nur e i n Urteil. Denn fassen wir Satz 16 so auf als: Wenn zwei Geraden sich schneiden, so schneidet eine dritte sie schneidende Gerade dieselben unter ungleichen Winkeln, so läßt sich aus der Verneinung der Folge (das Schneiden unter gleichen Winkeln) auf die Verneinung des Grundes (Nichtschneiden der Geraden) ohne weiteres auf Satz 27 und 28 schließen.

Wenn wir aber diesen Satz näher betrachten, so finden wir, daß er nur eine Umkehrung des Parallelaxioms ist.[1] Es handelt sich also um den Beweis, daß der Satz 16 nicht umkehrbar sei, oder daß wir aus den vorhandenen Axiomen und Sätzen nicht beweisen können, daß zwischen dem Schneiden zweier Geraden und dem Schneiden mit einer dritten unter ungleichen Winkeln, oder dem Schneiden zweier Geraden mit einer dritten unter gleichen Winkeln und dem Nichtschneiden dieser Geraden eine

[1] Schon Proclus soll ihn so aufgefaßt haben.

Wechselbeziehung bestehe. Das heißt mit anderen Worten: es muß nachgewiesen werden, daß das Sichschneiden zweier Geraden die einzige Bedingung ist, unter welcher die Geraden mit einer dritten unter ungleichen Winkeln geschnitten werden; oder daß das Schneiden zweier Geraden mit einer dritten unter gleichen Winkeln die einzige Bedingung ist, unter welcher zwei Geraden sich nicht schneiden. Es müßten also in beiden Fällen die noch möglichen Bedingungen ausgeschlossen werden; also entweder der Fall, daß Parallele von einer dritten Geraden nicht unter ungleichen Winkeln geschnitten werden können, oder aber, daß wenn zwei Geraden von einer dritten unter ungleichen Winkeln geschnitten werden, die Geraden nicht parallel sein können. Diese beiden Sätze, welche nichts anderes sind, als das Parallelaxiom und dessen Umkehrung, sind allgemeine Urteile über das Schneiden oder Nichtschneiden zweier Geraden. Solche Sätze sind aber nach der obigen Begründung nicht möglich; daher die Umkehrung des Satzes 16 auch nicht bewiesen werden kann.

Somit wären wir auch auf diesem Wege zu dem Resultate gekommen, daß mit den Euklidischen Axiomen und ihm bekannt gewesenen Sätzen das Parallelaxiom nicht bewiesen werden konnte, und zwar aus dem Grunde, weil über das Schneiden oder Nichtschneiden zweier Geraden kein allgemeingültiges Urteil vorhanden war. Das Auffinden eines solchen auf deduktivem Wege ist wieder deshalb unmöglich, weil das Schneiden oder Nichtschneiden nicht in den Bereich unserer Erfahrung fällt. Es war also notwendig, entweder die Umkehrung des Satzes 16 anzunehmen – wie es Euklid tat — oder andere Induktionssätze über das Schneiden oder Nichtschneiden zweier Geraden postulieren. Solche Sätze sind z. B., daß zu einer Geraden durch einen außer ihr liegendem Punkte nur eine Parallele gezogen werden kann, oder daß die Summe der Winkel in einem Dreiecke zwei rechten gleich ist.

Da die Unbeweisbarkeit des Parallelaxioms in engem Zusammenhange steht mit den Grundlagen der Geometrie – bekanntlich führte sie ja zur Entstehung der nichteuklidischen Geometrie, — so frägt sich jetzt, welche Folgerungen aus dem obigen Beweise gezogen werden können?

Als das wichtigste Resultat ergibt sich der direkte Beweis für die Möglichkeit verschiedenartiger Geometrien. Wenn nämlich – nach dem Obigen – daß das Parallelaxiom ohne eine Voraussetzung über das Verhalten zweier Geraden außerhalb des Bereiches der

Erfahrung nicht bewiesen werden kann, so können entsprechend verschiedenen Voraussetzungen, auch verschiedene Geometrien abgeleitet werden. Der Streit über diese Frage zwischen Philosophen und Mathematikern wäre also zu Gunsten der letzteren entschieden. Dies setzt aber voraus, daß über das Verhalten zweier Geraden außerhalb des Bereiches der Erfahrung wirklich verschiedene Voraussetzungen gleich möglich sind. Diese Frage scheint aber endgültig gelöst zu sein, da ja auf Grund verschiedener Annahmen die sogenannten nichteuklidischen Geometrien schon entwickelt worden sind. Aber bei genauer Betrachtung, hauptsächlich bei der logischen Analyse der Frage, kommen wir auf ein anderes Resultat.

Ist es und wie ist es möglich, über das Verhalten der Geraden außerhalb des Bereiches der Erfahrung verschiedene Annahmen zu machen?

Die Geometrie benötigt zu ihrem Aufbau Definitionen und Axiome; die ersteren enthalten eine Erklärung der Grundbegriffe, die letzteren die Beziehungen, in welchen dieselben zueinander stehen. Zwischen den Definitionen und Axiomen kann nun zweierlei Verhältnis bestehen. Entweder sind die Definitionen Realdefinitionen, das heißt, sie enthalten alle wesentlichen Elemente der Begriffe, so daß, wenn die ersteren (d. i. die Definitionen) aufgestellt sind, die besondere Hervorhebung der letzteren (d. i. der Axiome) nur noch eine formelle Bedeutung besitzt.[1] Oder sie sind nur Nominaldefinitionen und die nähere Bestimmung der Grundbegriffe geschieht erst durch die Axiome.

Das erstere Verhältnis nimmt der Philosoph, das letztere der Mathematiker an. In dieser verschiedenen Auffassung scheint der Grund der verschiedenen Meinungen bezüglich der Grundlagen der Geometrie zu liegen. Der Philosoph behauptet: Ist einmal die Gerade definiert, so können die Axiome nicht mehr zwei- oder gar dreierlei Beziehungen zwischen den Geraden aussagen; nach dem Mathematiker aber „sollen die Axiome von Anfang an so gegeben werden, daß für die verschiedenen geometrischen Systeme freies Feld bleibt";[2] hier richten sich die Axiome nicht nach den Grundbegriffen, sondern sie sollen vielmehr dieselben erst näher

---

[1] Wundt, Logik. I. Band, S. 576.

[2] G. Veronese, Grundzüge der Geometrie von mehreren Dimensionen. Vorrede. Auch Hilbert gibt in seinem berühmten Werke, „Grundlagen der Geometrie" keine Definitionen von den Grundbegriffen der Geometrie.

bestimmen. Verhält sich die Sache so, so ist die Antwort auf die obige Frage, wie es möglich ist, über das Verhalten zweier Geraden außerhalb der Erfahrung verschiedene Annahmen zu machen, evident. Denn ist die Gerade definiert, so ist es, nach dem Satze vom Widerspruche und dem ausgeschlossenen dritten, nicht möglich von zwei Geraden kontradiktorische Aussagen zu machen. (Nach Euklid schneiden sich zwei Geraden, welche sich nach Bólyai nicht schneiden.) Dies ist nur in dem Falle möglich, wenn die Gerade noch nicht endgültig definiert ist.

Aus diesem ist auch die Kontroverse beider Gegner verständlich. Denn der Mathematiker kann z. B. gegen die Denknotwendigkeit der Axiome nicht das Argument ins Feld führen, daß die Bewohner einer Kugel andere Axiome haben, als wir, weil in diesem Falle auch das Subjekt der Axiome (ein größter Kreis) ein anderes ist, als bei Euklid. Daß aber mit Veränderung des Begriffes sich auch die Beziehungen ändern, in welche er mit anderen tritt, daran ist doch nichts besonderes. Andererseits ist aber ebenso selbstverständlich, daß für verschiedene Grundbegriffe auch verschiedene Axiome und somit auch verschiedene Geometrien logisch möglich sind.

Es wäre jetzt noch von besonderem Interesse, zu fragen, wie werden wir über das Verhalten zweier Geraden außerhalb des Bereiches der Erfahrung entscheiden? Am einfachsten wäre die Antwort: daß wir die Entscheidung nach dem Prinzipe treffen, nach welchem auch die anderen, namentlich die Naturwissenschaften, diese Frage entscheiden. Hier gilt nämlich das Prinzip, daß die Naturgesetze vom Raum und der Zeit unabhängig sind, das heißt, daß wir die Gesetze auch außerhalb unseres unmittelbaren Erfahrungsbereiches als giltig voraussetzen. Nach diesem Prinzip könnte man leicht auf den Induktionssatz schließen, daß zu einer Geraden, durch einen ausserhalb ihr liegendenden Punkt, nur eine Parallele gezogen werden kann. Denn nach Satz 16 (Euklid I) können durch den gegebenen Punkt keine zwei Geraden gezogen werden, welche mit der gegebenen Gerade gleiche Winkel bilden. Das heißt mit anderen Worten, die gegebene Gerade tritt mit allen durch einen Punkt gehenden Geraden in ein eindeutiges Verhältnis. Ist dies ein allgemeingültiges Gesetz, so kann auch nur eine Gerade zu ihr parallel sein. Es fragt sich nur, ob das obige Prinzip in diesem Falle auch anwendbar ist.

Elemente und Verbindungen

von

W. Ostwald.

(Faraday-Vorlesung, gehalten im Hörsaale der Royal Institution zu London am 19. April 1904.)

Aus einem Sturme von mannigfaltigen und lebhaften Empfindungen richte ich meine Worte an Sie. Ich habe die Ehre, zu einem Zuhörerkreise zu reden, in welchem sich Männer befinden, die ich seit lange als meine Lehrer zu verehren, als meine Vorbilder in unserer gemeinsamen Arbeit für die Wissenschaft zu bewundern gewohnt bin. Aber noch mehr als die Gegenwart, so glänzend sie ist, ergreift mich die Vergangenheit, die mit diesem Orte verbunden ist. Wie hätte ich, als ich vor nicht langer Zeit gewohnt war, mir beinahe täglich aus Faradays Arbeiten Klärung und Förderung bei meinen eigenen Bemühungen zu suchen, mir träumen lassen, daß ich einmal berufen sein könnte, wenn auch nur eine kurze Stunde lang an derselben Stelle zu sprechen, wo Er die unzähligen Ergebnisse seiner unermüdlichen Arbeit, seines vor keiner Schwierigkeit zurückschreckenden Forschungstriebes und vor allen Dingen seiner unerbittlichen, gegen sich selbst am meisten unerbittlichen Wahrheitsliebe zum ersten Male der Öffentlichkeit zu übergeben pflegte!

Dem Epigonen bleibt in solchem Falle nur übrig, sich, soviel er kann, mit dem Geiste des Meisters zu erfüllen und aus diesem Geiste heraus seinen bescheidenen Beitrag zu dem großen Bau der Wissenschaft heranzubringen. Aber hier entsteht wieder eine neue Schwierigkeit. Welchen Gegenstand sollte ich wählen? Überall, wo ich in meinem eigenen Arbeitsgebiete Umschau halte, finde ich die Spuren Faradays. Von der Elektrochemie brauche ich nichts zu sagen; ich glaube, ich habe kein Wort der wissenschaftlichen Sprache häufiger geschrieben und gesprochen, als das Wort „Ion“,

das in dieser Halle zum ersten Male in seiner jetzigen Bedeutung gebraucht worden ist. Aber auch in anderen Problemen, denen ich mich gewidmet habe, finde ich überall seine glückliche Hand und sein helles Auge vor. Die Katalyse, deren Erforschung mich in den letzten zehn Jahren beschäftigt hat, verlor unter seinen Händen und in dem Gebiete, in welchem er sie untersuchte, den Zauber des Unverständlichen und Geheimnisvollen, der sie umkleidet hatte, und gewann den für den Naturforscher schöneren Reiz eines der ernsten Arbeit zugänglichen Problemes. Und in einer anderen Sache, die einen großen Teil meiner wissenschaftlichen Energie in Anspruch genommen hat, in der Frage nach der Energie selbst, finde ich den verehrten Meister als Wegebahner, als den ersten, der seine experimentellen Arbeiten durchweg von dem Gedanken der Erhaltung und der wechselseitigen Umwandlung der verschiedenen Energiearten hat leiten lassen.

Es ist dies eine Seite von Faradays Wesen, auf welche vielleicht die Aufmerksamkeit noch nicht in solchem Maße gelenkt worden ist, wie sie es verdient. Wenn auch unzweifelhaft der entscheidende Schritt, der Nachweis der quantitativen Proportionalität der verschwindenden und entstehenden Energiearten, erst später durch Mayer und Joule getan worden ist: die praktische Erkenntnis dieser Verhältnisse ist bei Faraday zweifellos vorhanden gewesen. Es besteht ja ein großer Unterschied zwischen der Erkenntnis einer wissenschaftlichen Wahrheit, die dem Entdecker für seine Arbeit genügt, und der Entwicklung dieses Gedankens, welche für seine erfolgreiche Übertragung an andere erforderlich ist. Wie in anderen Fällen — ich erinnere nur an die heute jedermann geläufige Idee der Kraftlinien — hat sich Faraday hier mit der ersten Stufe begnügt. Daß er aber diese erste Stufe erreicht, und daß er sie bewußt und regelmäßig bei seinen Arbeiten benutzt hat, geht zweifellos aus zahlreichen Bemerkungen hervor, die uns seit den ersten Jahren seines selbständigen, wissenschaftlichen Denkens erhalten sind. Und ein genaueres Studium seiner Arbeitspläne und Notizen zeigt uns, daß in der Tat Faraday, seitdem er wissenschaftlich selbständig geworden war, sich immer wieder die Frage stellte: wie kann ich eine gegebene „Kraft" in eine gegebene andere „Kraft" verwandeln? Noch seine letzten, resultatlos gebliebenen Versuche, die Gravitation unmittelbar in elektrische oder magnetische Vorgänge überzuführen, sind von demselben Leitgedanken veranlaßt.

So habe ich denn, um in den Spuren des Meisters zu wandeln, mich an seine allerersten Probleme gehalten. Noch bevor er hier an der Royal Institution Vorlesungen gehalten hat, stellte er in seinem 25. Jahre seine ersten Versuche in der Kunst des „Lecturers", in der er hernach so Großes geleistet hat, in einem kleinen Verein, der City Philosophical Society an, indem er dort einen Kursus über Chemie hielt. In der sechzehnten Vorlesung, nach der Beschreibung der Metalle, schließt er mit folgenden allgemeinen Betrachtungen:

„To decompose the metals, then, to reform them, to change them from one to another, and to realise the once absurd notion of transmutation, are the problems now given to the chemist for solution. Let none start at the difficult task, and think the means far beyond him: everything may be gained by energy and perseverance". Und indem er schildert, wie im Laufe der Geschichte die Mittel zur Abscheidung der Metalle aus ihren Verbindungen immer ausgiebiger und wirksamer geworden sind, erwähnt er die damals noch in frischer Erinnerung befindlichen Entdeckungen seines großen Lehrers Davy mit den Worten:

„Lastly, glance but at the new, the extraordinary powers which the chemist of our own nation put in action so succesfully for the reduction of the alcalies and the earths, and you will not longer doubt, that powers still progressive and advanced may exist, and put at some favourable moment the bases of the metals in our hands".

Wenn ich diesem Winke zu folgen versuche, und die Frage nach der Natur der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen zum Gegenstande unserer Betrachtungen mache, so bin ich auch hierin nicht der erste. Ich glaube nicht zu irren, daß derjenige Forscher, dem zum ersten Male die Auszeichnung der Faraday-Vorlesung zu teil wurde, daß Jean Baptiste Dumas vor etwa 30 Jahren den gleichen Gegenstand behandelt hat. Immerhin scheue ich diese Wiederholung nicht, jede Generation von Forschern muß sich immer wieder von neuem mit diesem fundamentalen Problem unserer Wissenschaft auseinandersetzen. Und in der Weise, wie dies geschieht, macht sich der Fortschritt selbst wieder geltend. Faraday stand noch ganz unter dem Einflusse der großen Entdeckungen Davys und ihm stellte sich der Fortschritt in ähnlicher Gestalt dar. Dumas seinerseits empfand als die wichtigste Errungenschaft der Wissenschaft seiner Zeit die Systematik der organischen Chemie, wie sie sich in der Lehre von den homologen Reihen

konzentriert hatte; so erschienen ihm die chemischen Elemente als vergleichbar der Kohlenwasserstoffradikalen, und er versuchte, die ähnlichen Elemente in ebensolche Reihen zu ordnen, in denen die Atomgewichte um konstante Beiträge zunahmen. Wie bekannt, haben sich diese Betrachtungen schließlich zu der großen Verallgemeinerung entwickelt, welche wir Newlands, Lothar Meyer und Mendelejew verdanken, und wenn sie auch das Problem der Zerlegung der Elemente nicht gelöst haben, so haben sie sich doch als ein mächtiger Faktor für die allgemeine Entwicklung der Wissenschaft erwiesen.

Welches wird nun der Gedankenkreis sein, aus welchem ein heutiger Chemiker die neuen Bestandteile zur Erörterung der alten Frage nehmen wird? Die Physiker sind bald mit einer Antwort bei der Hand; die älteren bauen die Elemente auf mechanische Weise aus Atomen irgend einer primären Materie auf, die neueren tun dies auf elektrischem Wege. Die Chemiker (oder doch einige unter ihnen) werden diesen Bemühungen zwar mit Hochachtung, aber doch mit einer gewissen Scheu zusehen. Denn eine Erfahrung, die über Jahrhunderte zurückreicht, hat ihnen gezeigt, daß derartige, aus anderen Wissenschaften genommene Hypothesen sich immer über kurz oder lang als unzureichend erwiesen haben. Diese konnten zwar gewisse Seiten der Tatsachen gut zum Ausdruck bringen, mußten dabei aber andere Seiten, die dem Chemiker ebenso wichtig sind, außer acht lassen, und so endeten sie immer in Unzulänglichkeit bezüglich der chemischen Probleme. Hieraus ergibt sich die Regel, nur chemisches Material für die Arbeit zu verwenden, und dieser Regel gedenke ich heute zu folgen.

Während Dumas für seinen Zweck die Chemie seinerzeit um ihre wichtigsten Resultate befragt hatte, muß ich das gleiche mit der Chemie meiner Zeit tun. Welches ist nun der wichtigste allgemeine Fortschritt in unserer Wissenschaft? Ich zögere nicht zu antworten: die Entwicklung der chemischen Dynamik, oder die Lehre von dem Verlauf der chemischen Vorgänge, sowie die vom chemischen Gleichgewicht. Was kann nun die chemische Dynamik über unser altes Problem, die Natur der chemischen Elemente, sagen?

Die Antwort auf diese Frage lautet sehr merkwürdig und ich werde, um Ihnen die Wichtigkeit, die ich in dieser Untersuchung zuschreiben möchte, gleich zu kennzeichnen, das Resultat voraus-

nehmen. Auf Grund der chemischen Dynamik ist es möglich, ohne weitere Voraussetzungen die stöchiometrischen Grundgesetze abzuleiten, d. h. das Gesetz der konstanten Proportionen, das der multiplen Proportionen und das der Verbindungsgewichte. Die chemische Dynamik kann somit dasselbe leisten, was man bisher nur mit dem Bilde der Atomtheorie hat erreichen können. Sie hat in dieser Beziehung die Atomtheorie entbehrlich gemacht.

Ich weiß, meine Herren, daß ich mich mit dieser Behauptung auf einen ziemlich vulkanischen Boden begebe. Es wird nur sehr wenige unter Ihnen geben, welche mir nicht entgegenhalten würden, daß sie mit den Atomen ganz zufrieden sind und gar kein Bedürfnis haben, diesen Begriff durch irgend einen anderen zu ersetzen. Hierzu kommt noch, daß in diesem Lande vor fast genau einem Jahrhundert die moderne Atomtheorie das Licht der Welt erblickt hat, und daß viele in diesem Kreise vor kurzer Zeit die Zentenarfeier der Atomtheorie mitgefeiert haben und sich dabei der enormen Fortschritte wieder bewußt geworden sind, welche auf dem Boden dieser Theorie in unserer Wissenschaft entstanden sind; es sind also große Ansprüche an Ihre wissenschaftliche Objektivität, die ich hier stellen muß. Aber ich habe doch keinen Augenblick gezögert, Ihnen, meine Herren, die Ergebnisse meiner Arbeit vorzulegen. Denn einerseits fühle ich mich vollkommen sicher, daß mir in diesem Kreise die erforderliche wissenschaftliche Objektivität ohne Vorbehalt entgegengebracht wird; und andererseits habe ich die Gelegenheit mit Freuden begrüßt, meine Gedanken zuerst dem Kreise vorzulegen, von dem ich die strengste Kritik ihrer Richtigkeit und Bedeutung zu erwarten habe. Denn wenn sie nichts taugen sollten, so werden sie hier am schnellsten dem Orcus überliefert werden, bevor sie Zeit gehabt haben, Schaden anzurichten. Ist andererseits in ihnen ein richtiger Kern enthalten, so werden sie hier am sichersten von ihren unhaltbaren und unexakten Bestandteilen befreit werden und am schnellsten die Gestalt annehmen, in welcher sie der Wissenschaft dauernd nützen können. Und nun zur Sache.

Der erste Begriff, von dem hier auszugehen ist, ist der des Gleichgewichtes. Ursprünglich bezieht sich dieses Wort auf den Zustand einer Wage, wenn an beiden Armen das gleiche Gewicht hängt. Dann hat man es auf Kräfte aller Art übertragen, und meint damit den Zustand, in welchem die vorhandenen Kräfte keine Be-

wegungen hervorbringen. In der Chemie ist die Bedeutung noch weiter geworden, da das Ergebnis der sogenannten chemischen Kräfte im allgemeinen nicht eine Bewegung ist, sondern eine Änderung in den Eigenschaften der Körper; so kommen wir zu der allgemeinen Definition, ein Gleichgewicht ist ein Zustand, welcher von der Zeit unabhängig ist.

Damit ein solcher Zustand besteht, muß vor allen Dingen die Temperatur und der Druck konstant sein; dann erleidet auch das Volum und die Entropie keine Änderungen. Nun liegt hier das bemerkenswerte Naturgesetz vor, daß ein solcher, von der Zeit unabhängiger Zustand nur bestehen kann, wenn überall in dem betrachteten Körper die Eigenschaften den gleichen Wert haben. Einen solchen Körper nennen wir physikalisch homogen. Inhomogene Körper, wie z. B. eine Lösung, deren Konzentration an verschiedenen Stellen verschieden ist, oder ein Gasgemisch, dessen Zusammensetzung an verschiedenen Stellen verschieden ist, können nur vorübergehend existieren und gehen freiwillig in den Zustand der Homogenität über. Wir wollen unsere weiteren Betrachtungen ausdrücklich auf diesen Zustand beziehen und haben daher künftig nur mit Körpern und Systemen von Körpern zu tun, die sich im Gleichgewicht befinden und daher homogen sind.

Nun wird man vielleicht einwenden, daß in einem geschlossenen Raume flüssiges Wasser und Wasserdampf nebeneinander beliebig lange im Gleichgewicht bestehen können, während das System doch nicht homogen ist, sondern aus zwei heterogenen Anteilen, dem Wasser und dem Dampf, besteht. Hier tritt uns der neue Begriff der Phasen entgegen, den wir Willard Gibbs verdanken.

Derartige zusammengesetzte Systeme bestehen nämlich im Gleichgewichtszustande aus einer endlichen Anzahl von Teilen, von denen jeder für sich die Bedingung der Homogenität erfüllt. Hierbei sind im allgemeinen Druck und Temperatur überall gleich, während das spezifische Volum und die spezifische Entropie in den verschiedenen Teilen verschieden sind. Jeden dieser Teile, in welchem ein bestimmter Wert dieser spezifischen Eigenschaften besteht, heißt nun eine Phase. Hierbei werden solche Teile auch als eine Phase gerechnet, welche zwar räumlich voneinander getrennt sind, aber übereinstimmende spezifische Eigenschaften haben. So sind die Kügelchen der Butter in der Milch, obwohl in einem Glase dieser Flüssigkeit zu vielen Millionen vorhanden,

doch nur eine Phase neben der wässerigen Lösung von Kaseïn und Milchzucker, welche die zweite Phase bildet.

Jedes System, das aus einer einzigen Phase besteht, hat zwei Freiheiten. Dieser Satz gilt unter der Voraussetzung, daß auf das Gebilde außer thermischer und Volumenergie keine andere Energieart einwirkt, daß wir also von den Wirkungen der Gravitation, Elektrizität, Oberflächenspannung u. s. w. absehen. Er erinnert an den berühmten Satz von W. Gibbs, der unter dem Namen der Phasenregel bekannt ist, unterscheidet sich aber von ihm dadurch, daß hier auf die Anzahl der sogenannten Bestandteile gar keine Rücksicht genommen ist. In der Tat gilt der Satz sowohl für irgend ein chemisches Element, z. B. Sauerstoff im Zustande der größten Reinheit, wie für irgend ein beliebiges homogenes Gemisch, etwa ein Glas Tee mit Rum. Solange Sie bei dem letzteren nur eine Phase, die flüssige, zulassen, können Sie den Zustand nur nach zwei Richtungen, etwa Druck und Temperatur, willkürlich ändern; sind diese aber festgestellt, so ist eine weitere Änderung nicht möglich, denn jede Änderung erfordert jetzt entweder die Betätigung einer anderen Energie oder die Bildung einer zweiten Phase.

Die Möglichkeit, einen solchen Körper im Zustande einer einzigen Phase zu belassen, ist im allgemeinen begrenzt. Wenn man bei gegebener Temperatur den Druck erniedrigt, so wird sich aus einer Flüssigkeit oder einem festen Körper schließlich ein Dampf bilden; ebenso wird durch Temperaturerniedrigung ein Gas flüssig und eine Flüssigkeit fest werden. Somit wird für jedes System, das aus einer einzigen Phase besteht, sich ein Gebiet von Drucken und Temperaturen bezeichnen lassen, innerhalb dessen es existieren kann. Derartige Gebiete brauchen nicht allseitig begrenzt zu sein; so wird man für Gase nach der Seite der hohen Temperaturen und niedrigen Drucke keine Grenzen ihres Zustandes erwarten, und ebensowenig bei festen Körpern nach der Seite der niedrigen Temperaturen und hohen Drucke. Aber nach gewissen Seiten hat jede Phase ihre Grenzen und die meisten dieser Grenzen sind uns bereits experimentell zugänglich.

Was geschieht nun an der Existenzgrenze irgend einer Phase? Die Antwort läßt sich ganz allgemein geben: es entsteht eine neue Phase. Somit grenzen die Existenzgebiete der verschiedenen Phasen, die sich auseinander bilden können, überall aneinander und die Grenzlinien dieser Gebiete stellen die gleichzeitigen Werte

von Temperatur und Druck dar, bei denen zwei Phasen nebeneinander bestehen können.

Die Bedingung, daß zwei Phasen nebeneinander bestehen sollen, ist also gleichwertig mit dem Verzicht auf einen Freiheitsgrad. Gleichzeitig ist aber eine neue Veränderlichkeit oder Freiheit entstanden, nämlich das Verhältnis, in welchem die eine Phase in die andere umgewandelt worden ist. In dieser Beziehung unterscheiden sich nun die verschiedenen Körper sehr wesentlich.

Während nämlich im allgemeinen bei der Umwandlung der einen Phase in die zweite die Eigenschaften beider Phasen eine stetige Änderung erleiden, gibt es einzelne Körper, bei denen dies nicht der Fall ist. Wenn wir beispielsweise Meerwasser bei konstanter Temperatur in Dampf verwandeln, ändert sich während dieses Vorganges einerseits die Dichte des flüssigen Rückstandes um so mehr, je mehr Dampf wir entstehen lassen, andererseits ändert sich auch der Dampf, indem sein Druck und seine Dichte immer kleiner wird. Verwandeln wir dagegen destilliertes Wasser in Dampf, so bleiben sowohl die Eigenschaften des flüssigen Rückstandes wie die des entstehenden Dampfes während der ganzen Umwandlung unverändert.

Körper der ersten Art nennen wir Lösungen, solche der zweiten Art wollen wir hylotrope Körper nennen. Sie werden fragen, warum wir sie nicht chemische Individuen oder Substanzen nennen. Die Antwort ist, daß der Begriff der hylotropen Körper ein wenig weiter ist, als der des chemischen Individuums. Im übrigen aber ist in der Tat das wesentlichste Kennzeichen des chemischen Individuums das, daß bei seiner Überführung aus einer Phase in die andere sowohl der Rückstand wie die neue Phase während der ganzen Überführung ihre Eigenschaften nicht ändern. Alle Kennzeichen, welche wir für die Reinheit eines Stoffes besitzen, sowie alle Methoden, die wir für die Reinigung anwenden, kommen auf diese Eigentümlichkeit heraus, wie man sich beim Nachdenken über einzelne Fälle überzeugen kann.

Stellen wir in rechtwinkligen Koordinaten diese Verhältnisse dar, indem wir als Abszissen die in die zweite Phase übergeführten Bruchteile des untersuchten Körpers, als Ordinate seine unabhängige Variable (Druck oder Temperatur) nehmen, so erhalten wir im Falle des hylotropen Körpers das Bild einer horizontalen Geraden (Fig. 1). Ist dagegen der Körper nicht hylotrop, so er-

halten wir im allgemeinen eine zwar stetige, aber nicht horizontal verlaufende Linie, die im übrigen sehr verschiedene Formen haben kann. So wird beispielsweise verdünnte Schwefelsäure bei

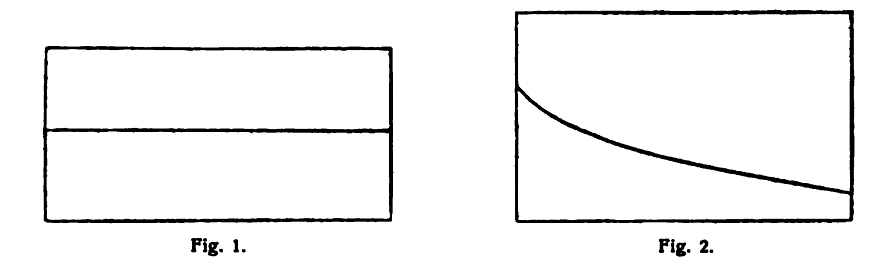


Fig. 1. Fig. 2.

der Umwandlung in Dampf bei konstanter Temperatur eine Linie von der Gestalt der Fig. 2 ergeben.

Wird eine andere Temperatur gewählt, so entsteht eine ähnliche Linie, die höher oder tiefer liegt, je nachdem die Temperatur höher oder tiefer ist. Ganz entsprechende Linien erhält man für die Verdampfungstemperaturen bei konstantem Druck oder die Siedepunkte, die Erstarrungspunkte u. s. w. Wir werden künftig meist die gegenseitige Umwandlung der flüssigen und dampfförmigen Phasen betrachten, weil hier die Verhältnisse am mannigfaltigsten sind, und wir daher keine Gefahr laufen, wesentliches zu übersehen.

Wie ändert sich nun eine Lösung bei der teilweisen Verdampfung? Die Antwort ist, daß der Rückstand immer weniger flüchtig sein muß als die ursprüngliche Lösung. Denn wäre dies nicht der Fall, so würde die Umwandlung der Lösung in Dampf bei gegebener Temperatur oder gegebenem Drucke explosiv erfolgen; dies soll aber ausgeschlossen sein, weil wir nur Gleichgewichtszustände betrachten.

Es kann hier vielleicht eingewendet werden, daß die Betrachtung hierdurch nicht nur auf Gleichgewichtszustände im allgemeinen, sondern insbesondere auf Zustände stabilen Gleichgewichts allein beschränkt werden soll. Dazu ist zu sagen, daß labile Gleichgewichte nur eine mathematische, keine physische Existenz haben, und sich daher in unseren auf experimenteller Grundlage ruhenden Betrachtungen von selbst ausschließen. Immerhin ist es erwähnenswert, daß in solchem Sinne die hylotropen Systeme Zustände indifferenten Gleichgewichtes darstellen.

Umgekehrt wird das Destillat, wenn wir es wieder in den flüssigen Zustand versetzen, notwendig flüchtiger sein, als die ursprüngliche Lösung war. Hieraus folgt, daß die Eigenschaften des Rückstandes und des Destillates im Diagramm bezüglich ihrer Zusammensetzung sich nach entgegengesetzten Richtungen ändern.

Nun können wir uns eine immer weiter fortgesetzte Scheidung in Rückstand und Destillat nach ihrer Flüchtigkeit vorgenommen denken, und es entsteht hierbei die Frage, wohin ein derartiger Prozeß führen wird. Zwei Antworten sind möglich. Es kann entweder der Rückstand immer höher, das Destillat immer niedriger sieden, so daß die Trennung zu keinem Ende führt, oder es werden schließlich Rückstände und Destillate erhalten, deren Flüchtigkeit sich durch Wiederholung der Operation nicht weiter vermindern oder vermehren läßt. Den ersten Fall kann man als experimentell ausgeschlossen ansehen, denn es ist eine sehr allgemeine Erfahrung, daß es nicht möglich ist, an einem gegebenen Körper irgend eine Eigenschaft unbegrenzt zu steigern. Es muß also der zweite Fall eintreten. Wenn aber die Flüchtigkeit eines Destillates sich durch weiteres Destillieren nicht mehr ändern läßt, so setzt dies voraus, daß die ganze Menge dieses Destillates bei konstanter Temperatur destilliert, d. h. daß ein hylotroper Körper vorliegt. Das gleiche gilt für den Rückstand. Ferner ist es auch noch möglich, daß konstant siedende Zwischenprodukte sich beim Destillieren haben abscheiden lassen; deren Anzahl ist aber im allgemeinen endlich und meist nicht groß. Fassen wir alles zusammen, so kommen wir zu dem Ergebnis:

Lösungen lassen sich immer in eine endliche Anzahl hylotroper Körper trennen.

Eine weitere Erfahrung sehr großen Umfanges zeigt, daß man aus diesen hylotropen Körpern wieder die Lösungen mit ihren ursprünglichen Eigenschaften zusammensetzen kann. Es ist allerdings noch nicht zweifellos bewiesen, daß dies immer möglich sein muß. Wir müssen daher unsere Betrachtungen auf den Fall beschränken, daß diese Voraussetzung zutrifft. Alsdann besteht eine eindeutige Beziehung zwischen den Eigenschaften der Lösungen und der Natur und dem Mengenverhältnis der hylotropen Stoffe, in die man sie zerlegen und aus denen man sie zusammensetzen kann, oder jede Lösung von bestimmten Eigenschaften hat auch eine bestimmte Zusammensetzung.

Wir können daher die Eigenschaften einer Lösung als eindeutige Funktion ihrer Zusammensetzung darstellen. Beschränken wir uns der Einfachheit wegen auf Lösungen mit z w e i Bestandteilen, und tragen die Eigenschaften aller nach beliebigen Verhältnissen aus diesen Bestandteilen zusammensetzbaren Lösungen als Ordinaten auf die Zusammensetzung als Abszissen ab, so erhalten wir eine Kurve, die erfahrungsmäßig s t e t i g verläuft. Es ist dies ein besonderer Fall des allgemeinen Stetigkeitsgesetzes aller Naturerscheinungen.

So sind beispielsweise die Siedepunkte aller möglichen Lösungen aus zwei hylotropen Stoffen durch eine stetige Kurve darstellbar, welche von dem Siedepunkte des einen zu dem des anderen verläuft. Beschränken wir uns auf die einfachsten Fälle, so haben wir für diesen Verlauf die durch I, II und III bezeichneten, Fig. 3. Nehmen wir eine beliebige Lösung, z. B. die durch die Abszisse *a* gegebene, so können wir aus dem Verlaufe der Kurve ihr Verhalten beim Sieden, d. h. bei der Bildung einer zweiten, gasförmigen Phase unter gegebenem konstanten Druck voraussagen. Denn da der Rückstand notwendig einen höheren Siedepunkt haben muß, so muß seine Zusammensetzung sich nach der Seite ändern, nach welcher die Siedekurve ansteigt. Dies ist bei II und III nach rechts, bei I nach links der Fall. Die entgegengesetzte Abweichung zeigt die Zusammensetzung des Dampfes.

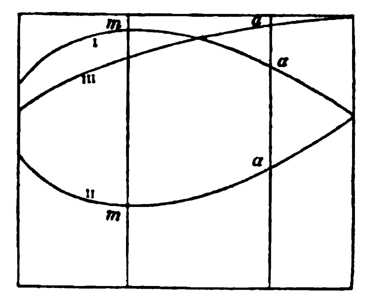


Fig. 3.

Wenden wir diese Betrachtung auf die Abszisse *m* der Kurve II und III an, so gibt sie keine Entscheidung. Denn da der Siedepunkt von II der höchste von allen möglichen ist, so kann er überhaupt nicht steigen, d. h. es gibt keine Veränderung, welche diese Lösung erfahren könnte. Sie muß sich deshalb wie ein hylotroper Körper verhalten.

Die gleiche Betrachtung gilt für den Fall III. Hier ist die Lösung *m* die mit dem niedrigsten Siedepunkte. Da nun das Destillat immer niedriger sieden soll, als die ursprüngliche Lösung, eine solche Lösung aber überhaupt nicht vorhanden ist, so muß das Destillat den gleichen Siedepunkt haben, wie die Lösung, d. h. auch diese Lösung verhält sich hylotrop. Hieraus entnehmen wir

den allgemeinen, von Konowalow und Gibbs gefundenen Satz, daß ein Maximum oder Minimum (ein ausgezeichneter Punkt) des Siedepunktes nur einer hylotropen Lösung angehören kann. Das gleiche gilt für den Dampfdruck, und es läßt sich leicht beweisen, daß ein gleicher Satz auch für den Übergang zwischen fest und gasförmig wie zwischen fest und flüssig gilt.

Hier haben wir also einen anscheinenden Widerspruch: Lösungen waren nach der Definition solche Körper, die beim Übergange in eine andere Phase nicht hylotrop sind, während eben von hylotropen Lösungen die Rede war. Der Widerspruch wird aufgehoben, wenn wir eine Reihe von Siedepunktskurven betrachten, welche bei verschiedenen Drucken aufgenommen worden sind. Wir finden alsdann, daß in den meisten Fällen die Abszisse des ausgezeichneten Punktes sich durch die Änderung des Druckes verschieben läßt. Diese fundamentale Tatsache wurde zuerst durch Sir Henry Roscoe festgestellt und hat sich seitdem als ein sehr wichtiges Kriterium für den Begriff des chemischen Individuums erwiesen.

Zeichnen wir eine Anzahl von Siedepunktskurven, die verschiedenen Drucken entsprechen, untereinander, so erhalten wir im allgemeinen das Bild Fig. 4, indem der Ort der ausgezeichneten Punkte irgend eine Kurve bildet. Als besonderer Fall ist unter den unendlich vielen Möglichkeiten der gegeben, daß dieser Ort durch eine vertikale Gerade dargestellt wird. Dann ist die Zusammensetzung vom Drucke unabhängig, und sowie dieser Umstand vorliegt, nennen wir den betreffenden Stoff ein chemisches Individuum.

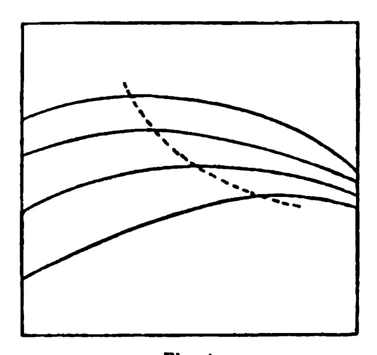


Fig. 4.

Wir sehen also, daß zwischen einer Lösung und einem chemischen Individuum ein Zusammenhang besteht; letzteres ist ein ausgezeichneter Fall der ersteren. Andererseits gewinnen wir eine vollständige Definition des chemischen Individuums; ein solches liegt vor, wenn ein Körper über ein endliches Gebiet von Temperaturen und Drucken hylotrope Phasen bildet.

Nun lassen sich erfahrungsmäßig Körper mit dieser Eigenschaft sehr oft aus anderen derartigen Körpern nach Art der Lösungen zusammensetzen. Wenn dies der Fall ist, so folgt aus der eben

gegebenen Definition des chemischen Individuums, daß diese Zusammensetzung nach einem bestimmten konstanten Verhältnis der Bestandteile erfolgen muß, welches innerhalb eines gewissen Umfanges unabhängig vom Drucke und von der Temperatur ist.

Hiermit ist das erste stöchiometrische Gesetz, das Gesetz der konstanten Proportionen, aus dem Begriff des chemischen Individuums abgeleitet. Wie Sie gesehen haben, ist diese Ableitung außerordentlich einfach: die Art, wie man experimentell ein chemisches Individuum herstellt, bringt die Konstanz der Zusammensetzung mit Notwendigkeit mit sich.

Überschreitet man das Gebiet, in welchem die Beziehung der Hylotropie gilt, so nimmt der Körper die Eigenschaften einer Lösung an, d. h. er läßt sich durch die Bildung anderer Phasen in verschiedene Anteile sondern. Wir pflegen dann zu sagen, daß sich die Substanz im Zustande des Zerfalles oder der Dissoziation befindet. Graphisch stellt sich dies so dar, daß der Ort der ausgezeichneten Punkte nicht mehr geradlinig vertikal verläuft, sondern eine seitliche Abweichung zeigt (Fig. 5).

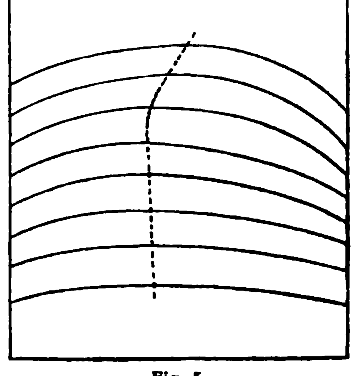


Fig. 5.

Nun gibt es gewisse Substanzen, bei denen solche Übergänge in ein Gebiet, wo sie sich wie Lösungen verhalten, noch nie beobachtet worden sind. Solche Substanzen nennt man Elemente. Elemente sind mit anderen Worten Substanzen, welche unter allen bekannten Bedingungen nur hylotrope Phasen zu bilden vermögen.

Hieraus geht hervor, daß sich alle beliebigen Stoffe schließlich in Elemente zerlegen lassen müssen. Der allgemeinste Fall, der uns gegeben ist, ist der einer Lösung. Alle Lösungen lassen sich in eine endliche Anzahl von Bestandteilen zerlegen, wobei jede Lösung mindestens zwei solche Bestandteile gibt, die innerhalb eines gewissen Gebietes nur hylotrope Umwandlungen zeigen, also chemische Individuen sind. Diese verwandeln sich wieder bei Überschreitung ihrer Existenzgebiete in Lösungen, und diese lassen sich weiter in Bestandteile auflösen, bis schließlich die letzten Bestandteile ihr Existenzgebiet über den ganzen Umfang der uns

experimentell erreichbaren Zustände erstrecken. Die Tatsache, daß die Beziehung zwischen einer Lösung und ihren Bestandteilen eindeutig ist, führt zu dem Grundsatze, daß jede Verbindung nur auf eine Art in Elemente zerlegbar ist, und dies ist, zusammen mit der eben gegebenen Definition der Elemente, die Quelle des Gesetzes von der Erhaltung der Elemente, von der Tatsache, daß nie aus einem Element *A* ein Element *B* erhalten worden ist. In der Tat würde eine derartige Umwandlung der Voraussetzung widersprechen, daß ein Element ein Stoff ist, der nur hylotrope Phasen bilden kann.

Ich möchte an dieser Stelle einen Augenblick Halt machen, um einige geschichtliche Tatsachen zu erwähnen. Die Frage, ob man außerhalb der Atomhypothese eine Erklärung für die stöchiometrischen Gesetze finden kann, ist bisher fast immer nur gestellt worden, um sie zu verneinen. Soweit meine Kenntnis reicht, hat sie nur ein einziger Mensch mit der Hoffnung bearbeitet, ein positives Resultat zu erreichen. Ich glaube nicht, daß Vielen von Ihnen sein Name bekannt sein wird: er heißt Franz Wald und ist Chemiker an den Eisenwerken zu Kladno in Böhmen.

In den eben dargelegten Betrachtungen verdanke ich Wald zwei wesentliche Gedanken. Einerseits, daß die Definition der Begriffe Stoff und Element eine in gewissem Sinne willkürliche ist; sie hat die Aufgabe, einen kurzen Ausdruck für die Methoden unserer analytischen und synthetischen Tätigkeit zu geben. Während ursprünglich eine jede Lösung dasselbe Recht hat, betrachtet und untersucht zu werden, gelangen wir durch unsere Trennungsmethoden praktisch auf Stoffarten, die wir als Substanzen und Elemente bezeichnen. Der andere Gedanke, durch welchen Wald allen anderen Forschern einen richtigen Weg geöffnet hat, ist der, daß der Begriff der Phase allgemeiner ist als der des chemischen Individuums, und daß daher die Ableitung der stöchiometrischen Gesetze ohne weitere Hypothesen mit Hilfe dieses Begriffes ausgeführt werden muß. Ich weiß nicht, ob Wald die von mir angestellten Betrachtungen als in seinem Sinne liegend anerkennen wird; mir aber ist es ein unabweisliches Bedürfnis, an dieser Stelle jenem einsamen Forscher, der seit vielen Jahren unentwegt sein Ziel verfolgt, den Ausdruck meiner Hochachtung und meiner dankbaren Verpflichtung darzubringen. —

Von den stöchiometrischen Gesetzen bleiben uns noch zwei abzuleiten, das der multiplen Proportionen und das der Ver-

bindungsgewichte. Ich finde es zweckmäßig, die Reihenfolge umzukehren, und erst das zweite Gesetz zu behandeln. Es besagt bekanntlich, daß jedem chemischen Element sich ein bestimmtes relatives Gewicht zuschreiben läßt, so daß alle Verbindungen zwischen den Elementen nur im Verhältnis dieser Gewichte oder von deren rationalen Vielfachen stattfinden können.

Denken wir uns drei Elemente *A*, *B* und *C* gegeben, welche sowohl paarweise untereinander zu binären Verbindungen zusammentreten, wie auch eine Verbindung *ABC* bilden können, und zwar nehmen wir der Einfachheit wegen an, daß jedesmal nur eine Verbindung vorhanden ist. Wir stellen erst die Verbindung *AB* her; nach dem bereits bewiesenen Gesetz der konstanten Proportionen gibt es ein ganz bestimmtes Verhältnis zwischen den Gewichten der Elemente *A* und *B*, nach welchem diese Verbindung sich bildet. Nun verbinden wir *AB* mit *C* und erhalten die Verbindung *ABC*. Zwischen beiden muß wieder ein ganz bestimmtes Gewichtsverhältnis bestehen, und setzen wir *A* gleich der Einheit, so haben wir für *B* und *C* gewisse Zahlen, die wir ihre Verbindungsgewichte in bezug auf *A* nennen können. Nun verbinden wir *A* mit *C* zu *AC*, wobei wieder das Gesetz der konstanten Proportionen zur Anwendung kommt, und lassen aus *AC* und *B* die ternäre Verbindung *ACB* entstehen. Nach der vorher ausdrücklich gemachten Voraussetzung, daß zwischen den Elementen und ihren Verbindungen die Beziehung eindeutig ist, muß *ACB* identisch mit *ABC* sein, und daher müssen beide auch ihre Elemente in gleichem Verhältnis enthalten. Hieraus folgt, daß *AC* nicht beliebig zusammengesetzt sein kann, sondern die Elemente *A* und *C* in demselben Verhältnis enthalten muß, wie sie sich aus der Synthese von *ABC* vermittelst *AB* und *C* ergeben haben. Man kann mit anderen Worten aus den beiden Bestimmungen der Verhältnisse $A:B$ und $AB:C$ das Verhältnis der noch nicht untersuchten Verbindung *AC* vorausberechnen, und ebenso das Verhältnis der unbekannten Verbindung *BC*, indem man jedem der Elemente ein bestimmtes, etwa auf *A* als Einheit bezogenes Verbindungsgewicht zuschreibt. Die auf *A* bezogenen Verbindungsgewichte haben auch für solche Verbindungen Geltung, in denen *A* nicht vorkommt. Dies aber ist nichts anderes als das Gesetz der Verbindungsgewichte.

Aus dem Gesetz der Verbindungsgewichte kann man nun das der multiplen Proportionen leicht entwickeln. Können alle Ver-

bindungen sich nur nach Verhältnis der Verbindungsgewichte bilden, so wird ein Stoff *AB* von dem Elemente *B* nur die dem Verbindungsgewichte entsprechende Menge aufnehmen können, um eine zweite Verbindung mit mehr *B* zu bilden. Diese Betrachtung kann fortgesetzt werden, und man erhält das allgemeine Resultat, daß auch beliebige ganzzahlige Multiple der Verbindungsgewichte in den Verbindungen vorkommen können. –

Werfen wir einen Blick zurück auf die Denkoperationen, die wir zur Erlangung des letzten Resultates ausgeführt haben, so lassen sie sich auf das gleiche Verfahren zurückführen, durch welches der erste und zweite Hauptsatz der Energetik so fruchtbar geworden sind. Ebenso wie die Änderung der gesamten Energie und der verfügbaren oder freien Energie bei irgend einem Vorgange nur vom Anfangs- und Endpunkte abhängt, nicht aber vom Wege, und daher, wenn wir zwei verschiedene Wege kennen, immer eine Gleichung zwischen beiden aufgestellt werden kann, aus der sich eine neue Beziehung ergibt, so bin ich bei meinem Schlusse verfahren. Da die Beziehung zwischen der Verbindung und ihren Elementen eindeutig ist, so kann ich die Verbindung auf beliebigen Wegen herstellen, und ich muß dabei zu demselben Resultat kommen. Folglich kann ich zwischen den verschiedenen Wegen Gleichungen aufstellen, und diese führen unmittelbar zum Gesetz der Verbindungsgewichte.

Dies ist nun der Hauptpunkt der Betrachtungen, meine Herren, die ich Ihnen heute vorlegen will. Es schließen sich mehrere Fragen unmittelbar an, insbesondere die nach den isomeren Verbindungen und den allotropen Formen der Elemente. Ich habe sie gleichfalls im Sinne der eben dargelegten Grundlagen untersucht, und ich kann versichern, daß ich nirgend unüberwindliche Schwierigkeiten oder unheilbare Widersprüche gefunden habe; vielmehr lassen sich auch diese Tatsachen gut der allgemeinen Auffassung anschließen. Es würde nur zu viel Zeit in Anspruch nehmen, wenn ich auch diese Fragen eingehend besprechen wollte.

Wohl aber möchte ich noch einige Worte über die Natur der Elemente sagen, da auch über diese fundamentale Frage sich einige neue Gesichtspunkte ergeben. Faraday hat während seiner ganzen wissenschaftlichen Laufbahn immer wieder den Gedanken betont, daß wir die Materie nur durch ihre Kräfte kennen, und daß, wenn wir diese von der Materie fortgenommen denken, nicht etwa ein träger Träger nachbleibt, sondern gar nichts. Da er an der Atom-

theorie festhielt, so war er genötigt, diesen Gedanken in der Form auszudrücken, daß die Atome nur mathematische Punkte seien, von denen Kräfte ausgehen, oder in denen sich die Richtungen der Kräfte schneiden; er traf hierin mit den älteren Ansichten von Boscowich zusammen. In die Sprache der heutigen Wissenschaft übersetze ich diese Anschauung derart, daß ich sage: was wir Materie nennen, ist nur ein Komplex von Energien, die wir in demselben Raume vorfinden. Hierbei sind wir noch völlig frei, ob wir den Raum stetig mit Energie erfüllt denken, oder ob wir die Energie mit räumlicher Periodizität ausstatten wollen, d. h. eine körnige oder atomistische Struktur der Energieerfüllung des Raumes annehmen wollen. Die Entscheidung der Frage ist eine rein experimentelle Angelegenheit. Offenbar gibt es eine sehr große Anzahl von Naturerscheinungen, und ich rechne auch die chemischen dazu, bei denen man mit einer stetigen Erfüllung des Raumes alle Tatsachen darstellen kann. Ob es andere Tatsachen gibt, welche ohne die Annahme einer räumlichen Periodizität nicht darstellbar sind, kann ich bei meinem begrenzten Wissen nicht entscheiden wollen; ich kann nur sagen, daß ich keine kenne.

Wie stellt sich nun von diesem allgemeinen Standpunkte aus die Frage nach den chemischen Elementen dar? Die Antwort finden wir, wenn wir uns darauf besinnen, daß die chemischen Elemente von den Verbindungen nur dadurch unterscheiden, daß die Grenzen ihrer Existenzgebiete oder die Umstände, unter denen sie die Eigenschaften von Lösungen annehmen, nicht bekannt sind. Wenn wir uns also darüber klar werden, welche besonderen energetischen Eigenschaften zur Bildung des Begriffes des chemischen Individuums geführt haben, so werden wir auch eine allgemeine Auffassung der Elemente finden.

Die Antwort ist, daß jeder Stoff, um als Individuum isolierbar zu sein, sich von den in bezug auf die Zusammensetzung benachbarten Lösungen dadurch unterscheiden muß, daß ihm ein Minimum an freier und umwandelbarer Energie zukommt. So haben wir gesehen, daß beispielsweise ein Maximum des Siedepunktes vorhanden sein muß, damit der Körper hylotrop ist; ein solches bedeutet aber immer ein Minimum der freien Energie.

Die verschiedenen Substanzen unterscheiden sich nun voneinander durch den Umstand, daß ihre spezifischen Energiefaktoren auch unter gleichen äußeren Umständen, wie Druck und Temperatur, verschieden sind. So ist jeder Stoff von jedem anderen durch

ein eigenes spezifisches Volum, eine eigene spezifische Entropie, eine eigene spezifische Elektrizitätsmenge (das elektrochemische Äquivalent) u. s. w. verschieden. Wieviele von diesen Faktoren sich als unabhängige Veränderliche betrachten lassen, vermag ich nicht zu sagen. Wir wollen der Anschaulichkeit wegen annehmen, daß zwei unabhängig Veränderliche vorhanden sind. Ich mache diese Annahme nur wegen der graphischen Darstellung meiner Betrachtungen und keineswegs, weil ich diese Zahl für wahrscheinlicher halte als eine andere. Da ich aber aus dieser Zahl weiter keine Schlüsse ziehen werde, so wird die Annahme keine Fehler bewirken.

Denken wir uns nun diese beiden unabhängigen spezifischen Eigenschaften in ein rechtwinkliges Koordinatensystem gebracht, so werden die verschiedenen Elemente je einen einzelnen Punkt in der Koordinatenebene einnehmen. Wir legen die Ebene horizontal und tragen die Werte der freien Energie vertikal auf: dadurch erhalten wir eine entsprechende Anzahl von Punkten im Raume, welche die Elemente darstellen. Zwischen den Koordinaten der Elemente liegen die der Lösungen, die die ganze übrige Ebene vollständig ausfüllen, und dazwischen gibt es eine endliche Anzahl sekundärer Punkte, welche den Verbindungen angehören; diese wollen wir zunächst außer acht lassen. Wird für jeden Punkt die entsprechende freie Energie aufgetragen, so werden wir eine zusammenhängende Fläche erhalten, über deren Form wir eine allgemeine Anschauung gewinnen können. Weil nämlich die freie Energie der Elemente immer kleiner ist; als die aller angrenzenden Lösungen, so hat die Fläche die Gestalt, welche die Decke einer Tropfsteinhöhle zeigt; jedem untersten Punkt eines Stalaktiten entspricht ein Element.

Wie könnten wir nun von einem Elemente zu einem anderen gelangen? Offenbar müssen wir zu diesem Zwecke an einer Seite des Stalaktiten in die Höhe gehen, bis wir auf einen benachbarten übergehen können. Das heißt, wir müssen die freie Energie des räumlichen Komplexes, den wir ein Element nennen, so stark vermehren, daß wir über die Paßhöhe gelangen, welche uns vom nächsten Stalaktiten trennt. Nun sind aber die Möglichkeiten, die Energie in einem gegebenen Raume zu konzentrieren, begrenzt: wir können z. B. nicht ein Gas bis zu einem beliebig hohen Drucke zusammenpressen, denn bei wenig über 30 000 Atm. beginnen auch unsere härtesten Metalle zu fließen und es gibt keine Apparate mehr, in denen wir die Operation

ausführen könnten. Ähnliche Hindernisse treffen wir, wenn wir etwa elektrische Energie unbegrenzt konzentrieren wollen u. s. w. Wenn wir also nicht ein Element in ein anderes verwandeln können, so liegt dies meiner Meinung nach nur daran, daß wir nicht die erforderliche Energiekonzentration herstellen können, um über die Paßhöhe von einem Stalaktiten zum anderen zu gelangen.

Die Geschichte der Wissenschaft zeigt, daß in dieser Betrachtung jedenfalls ein richtiger Bestandteil enthalten ist, denn die Isolierung der Elemente ist unmittelbar eine Folge der gesteigerten Möglichkeit gewesen, die Energie zu konzentrieren. Das glänzendste Beispiel hierfür bietet die Herstellung der Alkalimetalle durch H. Davy.

Ich hätte nicht gewagt, meine Herren, Ihnen diese Betrachtungen vorzulegen, die sich noch ganz im embryonalen Zustande befinden, wenn nicht in jüngster Zeit sich eine sehr unerwartete Anwendung von ihnen gezeigt hätte. Schon vor einigen Jahren hatte ich meinem alten Freunde W. Ramsay auf seine Frage, wie ich mir nach meinem energetischen Anschauungen die Natur der Elemente denke, diese Gedanken skizziert. Ich hatte sie dann über anderen Arbeiten vergessen, bis im vorigen Jahre bei einer persönlichen Begegnung Ramsay mich an sie erinnerte und darauf hinwies, daß seine so rätselhaft erscheinende Entdeckung der Umwandlung des Radiums in Helium in ihrem Lichte zusammenhängend und verständlich werden könnte. In der Tat ist es so; und zwar gestaltet sich die Auffassung folgendermaßen:

In dem Gebiete unserer Höhle, wo sich die Elemente mit dem höchsten Verbindungsgewicht befinden, werden die Stalaktiten zunehmend kürzer, und schließlich bilden sie nicht mehr herunterhängende Zapfen, sondern nur Ecken an der schrägen Decke. Während an den eigentlichen Stalaktiten ein Wassertropfen nur bis zur untersten Spitze fließen kann, und dort bleiben muß — ein Bild für die Stabilität des betreffenden Elementes, — so wird an einer solchen Stelle der Tropfen nur eine momentane Verzögerung erfahren, dann aber weiterfließen.

S o l c h e E l e m e n t e h a b e n a l s o n u r e i n e E x i s t e n z, d i e z e i t l i c h b e s c h r ä n k t i s t. Da jedenfalls ungeheure Energiemengen erforderlich sind, um ein gewöhnliches Element in ein anderes zu verwandeln, denn die bisherigen Energiekonzentrationen haben dies noch nicht bewirken können, so müssen auch ungeheure Energiemengen frei werden, wenn ein solches unbestän-

diges Element sich in ein beständiges verwandelt. Dies macht uns verständlich, woher die alle gewohnten Verhältnisse übersteigenden Energiemengen stammen, welche das Radium beständig ausgibt. Insbesondere der Umstand, daß es sich in Helium verwandelt, also in ein Element, dessen Stalaktit außerordentlich tief herunterhängt (wie wir aus der Unfähigkeit des Heliums schließen müssen, irgendwelche Verbindungen zu bilden), läßt derartige sehr große Energiemengen geradezu erwarten.

Die Wärmeentwicklung des Radiums ist bekanntlich nur die letzte Form der entwickelten Energie; dazwischen treten andere Formen von Energien und Elementen auf, die als Strahlungen, Emanationen u. s. w. beschrieben worden sind und in deren Erforschung sich der Scharfsinn und die experimentelle Geschicklichkeit einer Anzahl hervorragender Forscher glänzend zur Geltung gebracht hat. Vielleicht ist hier der Hinweis gestattet, daß wir es nicht unwahrscheinlich mit neuen Energieformen, analog der Elektrizität oder Wärme zu tun haben. Daß solche beim Abbau der ungeheuer konzentrierten Radiumenergie entstehen, ist von vornherein zu erwarten, ebenso daß wir noch nicht die Mittel haben, sie dauernd als solche aufzubewahren. Ist doch beispielsweise die Aufbewahrung einer elektrischen Energiemenge von einigen Tausend Volt Spannung über einige Monate oder gar Jahre eine Aufgabe, an deren Lösbarkeit mit den heutigen Mitteln man zweifeln darf.

An dieser Stelle, meine Herren, lassen Sie mich schließen. Ich habe mich hier auf ein Feld gewagt, auf dem ich durch eigene Arbeit noch kein Recht zu urteilen mir erworben habe, und ich sehe vor mir Männer, die eine sehr viel genauere und umfassendere Kenntnis dieser neuen Gebiete besitzen, als ich. Ich bitte daher, diese Anregungen in dem gleichen Sinne aufzufassen, in welchem der unvergleichliche Meister Faraday seine eigenen Spekulationen auffaßte: als Fragen, die man an die Natur stellt. Sagt sie ja, so dürfen wir auf dem eingeschlagenen Wege weitergehen. Sagt sie nein, nun so suchen wir einen anderen Weg.

Zusatz. (Mitte Mai 1904.)

Nachdem Anfang April 1904 der vorstehende Vortrag niedergeschrieben und gegen Ende dieses Monates in englischer Sprache veröffentlicht worden war, habe ich im Gespräche mit Fachgenossen mancherlei auf den Inhalt bezügliche Fragen zu beantworten gehabt, aus denen ich entnommen habe, daß es mir nicht ganz ge-

lungen ist, den Gegenstand mit aller wünschenswerten Klarheit und Vollständigkeit darzustellen.

Nun muß ich von vornherein betonen, daß es sich in diesem Vortrage nur um den ersten Versuch handelt, die neugewonnenen Gesichtspunkte auf das Problem anzuwenden. Die genaue Durcharbeitung dieser Gesichtspunkte nach ihrer Tragweite, nach dem Inhalte der ausdrücklich und stillschweigend benutzten experimentellen Voraussetzungen, nach den Grenzen der Schlußfolgerungen, die man aus den verschiedenen Voraussetzungen ziehen kann und dergleichen ist eine Aufgabe, welche eine längere und namentlich geschlossenere und ungestörtere Arbeitszeit erfordert, als mir inzwischen zur Verfügung gestanden hat. Ich habe den Wunsch und die Absicht, diese Arbeit mit aller Sorgfalt und Genauigkeit, deren ich fähig bin, auszuführen. Daß ich inzwischen diese erste Skizze veröffentlicht habe, hat neben äußeren Gründen noch insbesondere den inneren, daß mir mit ihrer Hilfe durch die bei den Fachgenossen hervorgerufene Reaktion jene genauere Durcharbeitung leichter und vollständiger gemacht werden wird.

Als Schwerpunkt der ganzen Darstellung wird man leicht die Ableitung des Gesetzes der Verbindungsgewichte erkennen, wie sie S. 369 durch die Betrachtung der zwischen drei Bestandteilen möglichen Verbindungen gegeben ist. Gegen diese Darstellung ist mir von sehr hochgeschätzter Seite eingewendet worden, daß der Beweis nur dann giltig sei, wenn ich nachweisen könne, daß bei der Einwirkung von *C* auf *AB* nicht etwa ein Überschuß von *A* oder von *B* abgeschieden werde, da in solchem Falle natürlich nicht von dem Verbindungsverhältnis in der Verbindung *AB* auf das in der Verbindung *ABC* geschlossen werden könne.

Die Antwort auf diesen Einwand ist allerdings bereits in meiner Darstellung vorhanden, tritt aber, wie ich gern zugebe, nicht deutlich genug in den Vordergrund, um sich dem Leser alsbald darzubieten. Sie liegt in der wiederholt hervorgehobenen experimentellen Tatsache, daß Elemente und zusammengesetzte Stoffe sich in bezug auf die hier in Betracht kommenden Verhältnisse sich nicht grundsätzlich unterscheiden, wie denn die Definition der Elemente (S. 367) nur eine rein experimentelle mit einer von der technischen Entwicklung abhängigen variablen Grenze ist. Nun können die Elemente, eben wegen der experimentell erwiesenen Eigenschaft ihrer „Unzerlegbarkeit“, bei ihrer Vereinigung zu Verbindungen niemals Reste von irgend anderen

Stoffen geben; es wird daher aus zwei Elementen *A* und *B* nicht eine Verbindung *AB* und ein Rest irgend eines dritten Stoffes *C* entstehen, sondern die einzigen Möglichkeiten sind, daß entweder bei einem willkürlich gewählten Verhältnis, in welchem man *A* und *B* aufeinander wirken läßt, eines der Elemente *A* oder *B* im Überschusse bleibt, oder daß beide gerade in dem Verhältnis genommen sind, in welchem sie sich zu *AB* verbinden, so daß nur der reine Stoff *AB* entsteht.

Das experimentelle Gesetz, welches mit jener allgemeinen Ableitung des Gesetzes der Verbindungsgewichte in nächster Beziehung steht, ist somit das, daß auch bei der Wechselwirkung zwischen zerlegbaren Stoffen es zwischen ihnen je ein bestimmtes Verhältnis gibt, in welchem zwei verschiedene Stoffe ohne Rest einen dritten ergeben. Allgemeiner wird man das fragliche experimentelle Gesetz so aussprechen können, daß infolge der chemischen Wechselwirkung aus m gegebenen Stoffen n neue entstehen können, wo m und n im allgemeinen verschieden sein können. Ist n kleiner als m, so spricht man von Verbindung, ist es größer, so nennt man es eine Zerlegung. Im Falle $m = n$ benutzt man oft den Ausdruck Wechselzersetzung.

Diese Veränderung der Anzahl der Stoffe, aus denen nach der Reaktion das Gebilde besteht, ist demgemäß die fundamentale Tatsache, ohne deren Geltung das Gesetz der Verbindungsgewichte nicht allgemein ableitbar wäre. Die Ableitung ist daher nur gültig, wo die Voraussetzung erfüllt ist. Nun kann man aber jeden gegebenen Stoff bei solchen Reaktionen entstehen oder verschwinden lassen, bei denen sich die Anzahl der Stoffe ändert, so daß man jeden Stoff unter die Wirksamkeit des Beweises bringen kann; der Beweis ist also allgemein. Dies hängt ersichtlicher Weise damit zusammen, daß man erfahrungsmäßig den gleichen Stoff durch sehr verschiedenartige Reaktionen erhalten kann; jede dieser Reaktionen gibt eine bestimmte Beziehung und die Koexistenz aller dieser Beziehungen ist nur unter der Voraussetzung des Gesetzes der Verbindungsgewichte möglich.

Vielleicht wird der Gedanke, der diesen Betrachtungen zu grunde liegt, noch anschaulicher, wenn ich auf den Zusammenhang dieses Schlußverfahrens, mit der mehr als hundert Jahre älteren hinweise, durch welche Jeremias Benjamin Richter ein ähnliches, wenn auch engeres Problem gelöst, und damit das erste Beispiel des Gesetzes der Verbindungsgewichte entdeckt hat. Richter

hat bekanntlich aus der Fortdauer der Neutralität bei der Wechselwirkung neutraler Salze den Schluß gezogen, daß bei dieser Wechselwirkung keiner der beiden Stoffe, aus denen man die Neutralsalze bilden kann, nämlich weder Säure noch Basis im Überschusse entsteht, daß somit beide Stoffe sich nur nach bestimmten, nur von ihrer Natur abhängigen Maßzahlen miteinander zu Neutralsalzen vereinigen. Da ferner diese Fortdauer der Neutralität ein allgemeines, von der besonderen Art der beteiligten Säuren, Basen und Salze unabhängiges Phänomen ist, so erweisen sich die gefundenen Maßzahlen als allgemeine, von der Natur des anderen Bestandteiles unabhängige Naturkonstanten.

In ganz ähnlicher Weise, wie hier die Fortdauer der Neutralität, besitzt die Tatsache der Änderung der Anzahl der Stoffe infolge chemischer Reaktionen die Eigenschaft, bestimmte Zahlenbeziehungen in den Verbindungsverhältnissen der beteiligten Stoffe notwendig zu machen. Wenn aus den Stoffen *AB* und *C* ein einheitlicher Stoff *ABC* wird, so müssen notwendig bei der Zerlegung von *ABC* die Bestandteile *A* und *B* in dem gleichen Verhältnis erzeugt werden, wie sie aus der Verbindung *AB* erhalten werden können, da sonst eben nicht der eine Stoff *ABC*, sondern ein Gemenge von diesem mit einem der Bestandteile oder mit zweien erhalten worden wäre.

Es handelt sich, wie ich schon bei früherer Gelegenheit betont habe, um ein ganz ähnliches Problem, wie es in der theoretischen Kristallographie gelöst worden ist. Nimmt man beispielsweise den Zonenzusammenhang der Kristallflächen oder ihre gegenseitige geometrische Ableitbarkeit als erfahrungsmäßig gegeben an, so kann man hieraus das Gesetz der rationalen Achsenschnitte oder der multiplen Tangentenwerte der Neigungswinkel als notwendige geometrische Schlußfolgerung ableiten. Ebenso handelt es sich hier um einige sehr allgemeine empirische Tatsachen, die man zur Ableitung der stöchiometrischen Gesetze anwenden kann. Weder hier noch dort liegt eine Ableitung a priori vor, zufolge deren der Erscheinung ein von ihr unabhängiges Gesetz auferlegt wird. Vielmehr findet in beiden Fällen nur ein geometrischer, bezw. mathematischer Zusammenhang statt, der anfangs nicht unmittelbar ersichtlich war, den man aber ziemlich selbstverständlich zu finden die Neigung hat, nachdem man einmal auf die vorhandene nahe Beziehung hingewiesen worden ist und sie begriffen hat.

Grundbegriffe der Pädagogik in energetischer Beleuchtung.

Von

J. Waldapfel
in Budapest.

Als ich mich vor kurzem wieder mit der Pädagogik Herbarts beschäftigte, fiel es mir ein, die Zweiheit, die sich in seinen pädagogischen Zweckbestimmungen zeigt, mit der Zweiheit zu vergleichen, die sich bei der Zerlegung der Energie in ihre Faktoren (Kapazität und Intensität) ergibt. Ich kam zu gewissen Ergebnissen, die mir als Ausgangspunkt zu weiterer Denkarbeit nicht wertlos erscheinen.

Herbart kennt bekanntlich zwei Ziele der Erziehung. Das eine, höhere, das Ziel der Zucht, findet er in der Charakterstärke der Sittlichkeit, das andere, das Ziel des Unterrichtes, welches jenem untergeordnet ist, in der Vielseitigkeit des Interesses. Sittlichkeit und Vielseitigkeit bedeuten das inhaltliche, in Teile, Seiten zerlegbare, extensive Moment, Charakterstärke und Interesse, das formale, intensive Moment dieser Erziehungsziele.

Wollte man beide Ziele als Energien auffassen, das eine, das Ziel der Zucht, als Willensenergie oder moralische Energie, das andere, das Ziel des Unterrichtes, als Verstandesenergie oder intellektuelle Energie, so erscheint das, was Herbart mit dem Worte Sittlichkeit bezeichnet, als Kapazitätsfaktor, und das, was er unter dem Worte Charakterstärke versteht, als Intensitätsfaktor der moralischen Energie, und ebenso die Vielseitigkeit als Kapazitätsfaktor der intellektuellen Energie, und das Interesse als Intensitätsfaktor der letzteren.

Die Aufgabe der Erziehung, des Unterrichtes und der Zucht, ist es nun, die beiden Faktoren der betreffenden Energien in einem

solchen Maße zu erzeugen, daß ihr Produkt im Verhältnisse zu den natürlichen Anlagen des Zöglings ein Maximum gebe. Daß bei kleinerer Kapazität — einseitigem Unterrichte — dieselbe Unterrichtsarbeit größere Intensität — intensiveres Interesse — erzielen wird, liegt auf der Hand, und umgekehrt, daß bei gleicher Unterrichtsarbeit eine größere Kapazität — größere Vielseitigkeit — die Intensität, das Interesse, schwächt. Ebenso ist größere moralische Erziehungsarbeit notwendig, um bei einem größeren Reichtum an moralischen Maximen und Ideen dieselbe Stärke des Wollens zu erreichen, als bei einer gewissen Einseitigkeit der Sittlichkeit.

Darin, was seit Pestalozzi so oft im geflügelten Worte einander gegenübergestellt wird als Wissen und Können, liegt eigentlich auch zum Teil der Gegensatz zwischen dem Kapazitäts- und dem Intensitätsfaktor in der Bildung. Ebenso handelt es sich in dem Gegensatz zwischen sachlicher und formaler Bildung um ähnliches. Und wenn ein Pädagog (Dörpfeld) vor Jahrzehnten gegen den didaktischen Materialismus ankämpfte, so galt es hier auch den Intensitätsfaktor der Bildung gegen die einseitige Bevorzugung des Kapazitätsfaktors zu verteidigen. Ein didaktischer Formalismus, der auch schon da war, folgt hingegen aus einer Vernachlässigung des Kapazitätsfaktors in der Bildung. Am sichersten schützt vor beiderlei Einseitigkeiten ein didaktischer Energetismus, d. i. eine bewußte erziehliche Ausbildung der geistigen Gesamtenergie.

Ich glaube, daß es überhaupt nicht übel klingen würde, wenn wir als einheitliches Ziel der Erziehung setzen wollten: Entwicklung der persönlichen Energie zum möglichen Maximum. Es ließe sich dann von drei Arten persönlicher Energie sprechen: von körperlicher, intellektueller und sittlicher Energie. Jede Energieart hätte zwei Faktoren: einen Kapazitäts- und einen Intensitätsfaktor. Zur Sonderung der Faktoren in der intellektuellen und der moralischen Energie könnten wir ganz gut mit den Herbartschen Begriffen (Vielseitigkeit, Interesse; Sittlichkeit, Charakterstärke) auskommen, während für die körperliche Energie, mit der sich Herbarts Pädagogik nicht befaßt, Gewandtheit der Körperkraft eingesetzt werden könnte.

So erhielten wir als Grundlage zu einer energetischen Pädagogik folgendes Schema:

Erziehung = Entwicklung der persönlichen Energie des Zöglings zum möglichen Maximum.

Persönliche Energie = Physische + intellektuelle + moralische Energie.

Physische Energie = Gewandtheit $\times$ Körperkraft.

Intellektuelle Energie = Vielseitigkeit $\times$ Interesse.

Moralische Energie = Sittlichkeit $\times$ Charakterstärke.

Gewandtheit, Vielseitigkeit, Sittlichkeit wären als die Kapazitätsfaktoren, Körperkraft, Interesse, Charakterstärke als die Intensitätsfaktoren der betreffenden Energiearten anzusehen.

Mich dünkt, daß in dieser Verbindung der pädagogischen Grundbegriffe mit den Begriffen der Energetik viel mehr liegt, als etwa ein bloßes Spiel mit Worten, und daß diese Verbindung auch für die Einzelheiten pädagogischer Theorie fruchtbar gemacht werden könnte. Hiezu wäre aber erst nötig, daß das oben gegebene formale Schema durch eine ausreichende Analyse der „persönlichen Energie" und ihrer Arten Inhalt bekomme. Ich hoffe, daß auch dieses möglich sein wird.

Die
Relativität aller Bewegung und das Trägheitsgesetz.

Von

Hans Kleinpeter.

Unter den menschlichen Sinnesorganen befindet sich keines, das mit annehmbarer Genauigkeit uns unsere Lage oder unsern Bewegungszustand im Raume erkennen ließe; jeder Ort desselben erscheint uns gleichartig mit jedem beliebigen andern, und was die Wahrnehmung eines Bewegungszustandes betrifft, so sind wir nur im stande, ziemlich starke Beschleunigungen direkt zu empfinden, worüber jeder an Wasserrutschbahnen und Ringelspielen eigene Erfahrungen sammeln kann.[1]

Für wissenschaftliche Zwecke kann daher lediglich die relative Bestimmung von Lagen und somit auch von Bewegungen in Betracht kommen. Infolgedessen kann es geschehen, daß eine und dieselbe Bewegung je nach dem Standpunkte, von dem sie aus betrachtet wird, geradlinig oder krummlinig, gleichförmig oder ungleichförmig erscheint. Auch hierüber lassen sich z. B. auf fahrenden Eisenbahnzügen direkte Erfahrungen sammeln; so erscheint eine Gerade krummlinig, wenn der Zug gerade eine Curve durchfährt.

Da man also niemals imstande ist, eine absolute Bestimmung der Bewegung durchzuführen, ergibt sich hieraus mit Notwendigkeit der Schluß, daß der Begriff einer absoluten Bewegung überhaupt nicht in das Inventar der zu physikalischen Zwecken verwendbaren Begriffe gehört. Sämtliche Bewegungen, mit denen es die Wissenschaft zu tun hat, gestatten nur eine relative Bestimmung. Das gilt nicht nur von ihren phoronomischen und dynamischen Elementen, sondern auch schon von der Form ihrer

---

[1] Vergl. hierüber Mach, Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen, Leipzig, Engelmann 1875.

Bahn. Mit Dingen aber, die nicht erkennbar sind, hat es die Wissenschaft nicht zu tun.

So einleuchtend und folgerichtig dies nun auch zu sein scheint, so lehrt doch die Geschichte[1] und auch selbst die neuere Literatur[2] über den Gegenstand, daß es außerordentlich schwer fällt, den ererbten Begriff vom absoluten Raume und von einer absoluten Bewegung fallen zu lassen.

Darüber, daß man die absolute Lage eines Punktes nicht anzugeben vermag, dürften wohl alle einig sein; ebenso wird auch meistens für die fortschreitende Bewegung zugestanden, daß sie nur im relativen Sinne definierbar, somit auch denkbar ist, wobei denn allerdings dies Wort im engern Sinne zu nehmen ist, womit Höflers vermeintlicher Unterschied zwischen „denkbar" und „erkennbar" gegenstandslos wird. Wem etwa der Gedanke der Relativität der translatorischen Bewegung noch zu wenig geläufig ist, kann durch das Studium von Maxwells „Matter and motion"[3] hierüber vollständige Aufklärung erhalten.

Die eigentlichen Differenzen beginnen erst bei der Auffassung der Rotationsbewegung. Maxwell selbst, der tiefdenkende geniale Physiker und nicht minder bedeutende Erkenntnistheoretiker macht mit seinem Relativismus vor der rotierenden Bewegung Halt und gesteht dem Foucaultschen Pendelversuch Beweiskraft für eine Drehung der Erde im absoluten Sinne zu.[4] Nur wenige waren konsequent genug, an der allgemeinen Giltigkeit der Relativität der Bewegung festzuhalten.[5]

---

[1] Vergl. hierüber L. Lange, Die geschichtliche Entwicklung des Bewegungsbegriffes, Leipzig 1886, wo in sehr interessanter Weise gezeigt wird, wie meist diejenigen, die gegen den Begriff der absoluten Bewegung Stellung genommen haben, im weiteren Verlaufe meist in den von ihnen gerügten Fehler verfallen sind.

[2] Vergl. Höfler, Studien zur gegenwärtigen Philosophie der Mechanik, Leipzig 1900.

[3] Substanz und Bewegung, deutsche Übersetzung von Dr. Ernst v. Fleischl, Braunschweig 1881.

[4] l. c. S. 96.

[5] Vergl. die Schrift von Ludwig Lange, „Das Inertialsystem vor dem Forum der Naturforschung. Kritisches und Antikritisches", die als Beitrag zur Wundtfestschrift in Wundts Philosophischen Studien, XX. Bd., Leipzig 1902, erschienen ist. Der Leser findet hier die erschöpfendste, bis zum neuesten Datum fortgeführte Literaturübersicht über das in Frage stehende Thema. Namentlich ist die ausländische Literatur hier sehr stark vertreten (die meisten hier zitierten Schriften dürften sonst in Deutschland ganz unbekannt sein); vermißt habe ich

Es scheint mir nun, daß die Erörterungen über die Relativität der rotierenden Bewegung eine etwas falsche Bahn eingeschlagen haben, woran eine — an sich unzweifelhaft richtige und zutreffende — Bemerkung Machs mit Schuld zu sein scheint. Bei Gelegenheit der Betonung der logischen Notwendigkeit, auch die rotierende Bewegung nur im relativen Sinne zu verstehen, kommt Mach auf den bekannten Eimerversuch von Newton zu sprechen und bemerkt hierzu: „Niemand kann sagen, wie der Versuch verlaufen würde, wenn die Gefäßwände immer dicker und massiger, zuletzt mehrere Meilen dick würden. Es liegt nur der eine Versuch vor, und wir haben denselben mit den übrigen uns bekannten Tatsachen, nicht aber mit unsern willkürlichen Dichtungen in Einklang zu bringen."[1]

Dies war nun offenbar die Veranlassung zur wirklichen Ausführung ähnlicher Versuche, wie sie von Benedikt Friedländer,[2] Johannesson[3] und Karl Neißer[4] faktisch unternommen worden sind. Die Möglichkeit eines positiven Ergebnisses solcher Versuche will ich gern zugeben; für besonders wahrscheinlich halte ich ein solches aber nicht. Noch weniger vermag ich deshalb Höflers Ansicht zu teilen, daß solche Versuche etwas gegen die Relativität der Drehbewegung entschieden hätten, wie dies aus seiner Bemerkung über den Versuch von Johannesson[5] hervorzugehen scheint. Gesetzt den Fall, Machs Versuch würde mit unendlich dicken Wänden realisiert werden und ein negatives Ergebnis ergeben, dann bleibt dessenungeachtet die Relativität der rotierenden Bewegung noch immer aufrecht.

Man darf nämlich einen Umstand nicht außer acht lassen, auf den vergessen worden zu sein scheint, nämlich den, daß die Analogie zwischen dem Fall der relativen translatorischen und der relativen rotatorischen Bewegung nicht so groß ist, als es auf den ersten Anschein hin vermutet werden könnte. Es kommt dies nämlich daher, daß als Substrat der translatorischen Bewegung

---

den Artikel Poskes über das Beharrungsgesetz aus der Vierteljahrsschrift f. wiss. Philos. 1884, S. 385.

[1] Mach, Mechanik, 4. Aufl., S. 243.

[2] Absolute oder relative Bewegung? Von Benedikt Friedländer und Immanuel Friedländer, Berlin 1896. Zitiert bei Höfler, l. c. S. 123.

[3] Paul Johannesson, Das Beharrungsgesetz, Jahresbericht des Sophien-Realgymnasiums in Berlin, Ostern 1896.

[4] Vergl. hierüber die Notiz bei Höfler, l. c. S. 125.

[5] l. c. S. 124.

ein bloßer Punkt betrachtet werden kann, während einer Drehung nur ein Punktsystem fähig ist. Betrachtet man von einem dritten Orte aus die Bewegung zweier Punkte gegeneinander, so wird es unter Umständen möglich sein, von der Bewegung beider Punkte gegen den Standort des Beobachters abzusehen (was namentlich dann leicht der Fall sein wird, wenn die Entfernung des Standpunktes von den beiden sich bewegenden Punkten nur geringen Änderungen unterliegt), und es wird dasjenige, was der Beobachter wahrnimmt, tatsächlich nur die relative Bewegung beider Punkte sein, wobei es ganz gleichgültig sein wird, auf welchen dieser Punkte die Bewegung bezogen wird, d. h. welcher dieser Punkte als Anfangspunkt eines feststehend gedachten Koordinatensystems angenommen wird. Nicht so ganz analog liegen nun die Verhältnisse im zweiten Falle der rotierenden Bewegung. Denkt man an die früher erwähnten Versuche, so hat bei diesen das Auge des Beobachters die Rolle eines dritten Punktes, der sich außerhalb des gegen seine Umgebung sich drehenden Körpers befindet und auch außerhalb dieser Umgebung selbst, gegen welche der Bewegungszustand des Körpers verglichen wird. Und nun ist die Sachlage für den Beobachter durchaus nicht die gleiche, je nachdem, ob sich der Körper, etwa ein Kreisel, gegen die Umgebung dreht oder aber die Umgebung gegen den Kreisel, während es im früheren Falle allerdings ganz gleich geblieben ist, ob man den einen Körper als ruhend und den andern als bewegt ansah oder umgekehrt. Denn jetzt wird man sagen müssen, daß im Falle der Drehung des Kreisels die einzelnen Punkte desselben relative Bewegungen gegeneinander haben, die Punkte der Umgebung aber nicht; im Falle der Drehung der Umgebung dagegen bewegen sich die Punkte derselben gegeneinander, nicht aber die Punkte des Kreisels. Der Sachverhalt ist also in beiden Fällen ein verschiedener, und es ist daher nicht zu erwarten, daß ein Kreisel im luftleeren Raum aus Mangel eines Bezugskörpers seine charakteristischen Eigenschaften verlieren würde (ganz abgesehen davon, daß man, wenn schon, doch wohl den Äther als Bezugskörper nehmen müßte), oder eine Ölkugel in einem sich drehenden Medium eine Abplattung erfahren würde. In dem einen Fall ändert der Beobachter seine Lage zur Umgebung des Kreisels nicht, wohl aber die zum Kreisel; im andern Falle verhält es sich gerade umgekehrt. Aus demselben Grunde ist

auch der Schluß K. Neumanns unzulässig, der ihn in die Arme des absoluten Bewegungsbegriffes zurückführte.[1] Auch die Entgegnung, mit der B. Stallo diesen Einwand abfertigt, scheint mir zum mindesten nicht notwendig.[2] Es besteht für den allein zurückbleibenden Stern durchaus keine Notwendigkeit, die Kugelgestalt anzunehmen und damit kommen wir zur eigentlichen exakten Klarlegung des Sachverhaltes, da ja die bisherigen Auseinandersetzungen wegen der Beibehaltung der Redeweise des gewöhnlichen Lebens nur einen vorläufigen, vorbereitenden Charakter hatten.

Dazu ist es nun nötig, auf den Charakter des Trägheitsgesetzes einzugehen. Das Verdienst, denselben klargelegt zu haben, ge-

---

[1] Karl Neumann, Über die Prinzipien der Galilei-Newtonschen Theorie, Leipzig 1870: „Denken wir uns sämtliche übrigen Weltkörper vernichtet, so sind jetzt im Universum nur noch diejenigen materiellen Punkte vorhanden, aus denen der Stern selbst besteht. Diese aber besitzen keine relative Ortsveränderung, befinden sich also (auf Grund der für den Augenblick akzeptierten Definition) in Ruhe. Folglich wird der Stern – so lautet gegenwärtig unsere Antwort — von dem Augenblick an, wo die übrigen Weltkörper vernichtet sind, sich im Zustande der Ruhe befinden, mithin die diesem Zustande entsprechende Kugelgestalt annehmen."

„Ein so unleidlicher Widerspruch kann nur dadurch vermieden werden, daß man jene Definition, die Bewegung sei etwas Relatives, fallen läßt, also nur dadurch, daß man die Bewegung eines materiellen Punktes als etwas Absolutes auffaßt; wodurch man dann zu jenem Prinzip des Körpers Alpha hingeleitet wird."

[2] B. Stallo, Die Begriffe und Theorien der modernen Physik, Leipzig 1901, S. 205: „Welche Antwort kann nun auf diese Bedenken Professor Neumanns gegeben werden? Keine, wenn wir die Zulässigkeit der Hypothese von der Vernichtung aller Körper im Raume bis auf einen und die Zulässigkeit der ferneren Annahme zugeben, daß ein absolut starrer Körper mit einem absolut fixen Standorte im Weltall möglich ist. Ein solches Zugeständnis verbietet sich jedoch durch das allgemeine Prinzip der Relativität. In erster Linie würde die Vernichtung aller Körper bis auf einen nicht nur die Bewegung dieses einen zurückbleibenden Körpers zerstören und ihn zur Ruhe bringen, wie Professor Neumann bemerkt, sondern sie würde auch seine wahre Existenz zerstören und in ein Nichts verwandeln, was er nicht sieht. Ein Körper vermag das System von Beziehungen, in denen allein sein Sein besteht, nicht zu überleben; seine Anwesenheit oder Lage im Raume ist ohne Beziehung auf andere Körper nicht mehr möglich, als es die Veränderung der Lage oder Gegenwart ohne solche Bezugnahme ist."

Ich halte diese Schlußweise aus dem allgemeinen Prinzip der Relativität deshalb für unzulässig, weil ein Körper kein Punkt ist und sich daher an ihm eine Mehrheit von Teilen unterscheiden läßt, die also das Bestehen von Beziehungen möglich erscheinen lassen.

bührt L. Lange durch die Aufstellung seines Prinzips der partikulären Determination, das, wie Mach treffend bemerkt, jeder physikalischen Messung (oder Maßgleichung?) zu Grunde liegt. Das Trägheitsgesetz ist halb Definition, d. h. Konvention, halb Erfahrungssatz. Es ist rücksichtlich der Zeitskala konventionell für einen Punkt, da uns nichts hindert, die Bewegung desselben als gleichförmig anzusehen; es ist eine Erfahrungstatsache für mehr als einen Punkt (rücksichtlich der Zeit), da der Begriff der gleichförmigen Bewegung durch einen Punkt bereits bestimmt ist und es dann Sache der Erfahrung ist, nachzusehen, ob der Satz für mehr Punkte Gültigkeit behält. Rücksichtlich des Raumes hat Lange nachgewiesen, daß das Trägheitsgesetz in bezug auf drei Punkte reine Konvention ist, und erst in bezug auf einen vierten einen physikalischen Inhalt gewinnt.[1] Das heißt, drei Punkte können sich bewegen, wie sie wollen, für sie gilt immer das Beharrungsgesetz; ob es dann auch für einen vierten Punkt gilt, ist Sache der Erfahrung. Für ein beliebiges Koordinatensystem braucht daher das Trägheitsgesetz keine Gültigkeit rücksichtlich aller Punkte zu besitzen. Kehren wir zum verlassenen Stern K. Neumanns zurück, so müßten wir sagen, für ein Koordinatensystem, das in bezug auf den Stern feste Lage hat, gilt das Trägheitsgesetz nicht und damit entfällt für den Stern die Notwendigkeit der Annahme der Kugelgestalt. Ebenso gilt das Trägheitsgesetz nicht für ein mit der Erde rotierendes Koordinatensystem. Ich habe daher[2] als den eigentlichen Sinn des Trägheitsgesetzes die Möglichkeit hingestellt, ein Koordinatensystem so zu definieren, daß in bezug auf dasselbe das Trägheitsgesetz von allen Körpern gilt, ausgenommen jene, wo die Abweichung durch Annahme von Kräften zu erklären möglich ist. Der Sinn des Foucaultschen Pendelversuches ist dann einfach der, daß er uns zeigt, daß in bezug auf ein mit der Erde mitrotierendes Koordinatensystem das Trägheitsgesetz nicht besteht, wohl aber in bezug auf ein im Vergleich zum Sternhimmel feststehendes gültig bleibt. Ein Versuch kann ja auch an und für

---

[1] Ludwig Lange, Über das Beharrungsgesetz. Berichte der math.-phys. Klasse der königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, Sitzung vom 18. Juli 1885.

[2] Zur Formulierung des Trägheitsgesetzes. Arch. f. system. Philos., VI. Bd., 1900, S. 461 ff. und: Über Volkmanns Postulate, Hypothesen und Naturgesetze und deren Beziehung zur phänomenologischen Naturauffassung im Sinne Machs. Ostwalds Annalen der Naturphilosophie, II. Bd., S. 356 ff., 1903.

sich nichts beweisen; das wäre logisch unmöglich, stets muß ein allgemeiner Satz hinzukommen und das ist hier der Trägheitssatz, von dem wir ja bei dem Beweis des Ergebnisses des Pendelversuches Gebrauch machen.

Die Sache steht also einfach so: Wollen wir, daß das Trägheitsgesetz Gültigkeit hat, so müssen wir dasselbe auf ein Koordinatensystem beziehen, das die scheinbare Bewegung des Fixsternhimmels mitmacht, in bezug auf denselben also ein ruhendes ist. Nehmen wir als Bezugssystem hingegen Koordinatenachsen, die ihre Lage gegen die Erde nicht verändern, d. h. nehmen wir die Erde als ruhend an, dann gilt das Trägheitsgesetz nicht. Das und nichts anderes ist der Sinn des Foucaultschen Pendelversuches.

Das wichtigste und instruktivste Beispiel für die Relativität aller Bewegung bilden ja die Verhältnisse im Weltenraum, die Lagen und Bewegungen der Himmelskörper. Es ist daher naheliegend, sich die Frage vorzulegen, wie es sich denn mit der gegenseitigen Richtigkeit des Kopernikanischen und Ptolemäischen Weltsystems verhalte. Kann man noch von einer Richtigkeit des einen, Unrichtigkeit des andern sprechen oder sind jetzt beide Systeme als gleichberechtigt anzusehen?

Nun so, wie man die Sachlage vor dreihundert Jahren angesehen, wie sie der Laie und vielfach auch der Philosoph noch heute sieht, liegt sie allerdings nicht mehr. Die Worte Al. Riehls:[1] »Die naive Anschauung der Sinne ist von der Wissenschaft berichtigt, ja widerlegt worden; das Denken feierte den ersten stolzen Triumph über die bloßen Tatsachen«, können nicht als zutreffend angesehen werden. Mit dem Triumph des Denkens über die „bloßen“ Tatsachen ist es wieder einmal nichts. „Unrichtig“ ist gegenwärtig nicht das richtige Wort zur Charakterisierung des Ptolemäischen Systems, denn daß die Sonne es ist, die ruht, und die Erde, die sich bewegt, und daß somit deshalb ein fundamentaler Unterschied zwischen beiden Himmelskörpern bestehe, weil der eine eine Eigenschaft hat, die dem andern nicht zukommt, können wir heute nicht mehr sagen. Der Astronom kann beide Systeme brauchen; ich glaube, daß zu des Kopernikus Zeit das Ptolemäische System dem praktischen Astronomen gelegener war; hätte doch sonst wohl schwerlich ein Mann wie Tycho de Brahe an demselben festgehalten. Heute würde allerdings ein Festhalten an ihm eine neue Physik erfordern, da die Tatsachen der Aber-

[1] Zur Einführung in die Philosophie der Gegenwart, Leipzig 1903, S. 26.

ration des Lichtes und der Fixsternparallachsen mit ihm und den sonstigen Gesetzen der Physik nicht verträglich sind. Heute ist das Kopernikanische System das bei weitem einfachere; einen andern Vorzug hat es aber nicht.

Nicht die Kategorien der Richtigkeit und Unrichtigkeit sind es demnach, die hier zur Geltung zu bringen sind, sondern die der größeren oder kleineren Zweckmäßigkeit. Und wieder sieht man an diesem Beispiele die überragende Bedeutung des Machschen Prinzips der Ökonomie des Denkens, dem eben mehr als bloß praktische Bedeutung zukommt und das hier jene Funktion übernimmt, die der Philosoph so gerne den Grundgesetzen der Logik vorbehalten sehen möchte.

Am besten — und auch für unterrichtliche Zwecke am geeignetsten — gibt man die Bedeutung des Kopernikanischen Systems so an: „Von der Erde aus gesehen beschreiben Sonne und Planeten die bekannten, bez. näher anzugebenden komplizierten Bahnen; ein Beobachter außerhalb des Sonnensystems, etwa auf einer Fixsternwarte, sieht Erde und Planeten in Ellipsen um die Sonne kreisen. Das erkannt zu haben, bildet das Verdienst von Kopernikus (bez. Kepler).“

Der Mystizismus und die Klarheit des Denkens.

Ein psychologischer Versuch.

Von

B. L. Wities.

„O weh!
„Ob jemand weiß, ob jemand wohl erwägt . . .
„. . . Daß die Vernunft der Güter höchstes ist?"
Sophokles.

Wenn wir die fortschreitende intellektuelle Entwicklung der Menschheit, die immer weitergehende Ausbildung und Vermehrung der menschlichen Erkenntnis, mit der rastlosen Vorwärtsbewegung eines ewigen Wanderers vergleichen wollten, der sich etwa vorgenommen hätte, den Erdball nach allen Richtungen hin zu umschreiten und zu durchforschen, dann könnten wir dem Wechsel von Tag und Nacht, dem der Wanderer in seiner Fortbewegung unterworfen sein müßte, in unserer Erkenntnis einen ähnlichen periodischen Wechsel gleichsetzen: den der Oberherrschaft bald der klaren Vernunft und bald der dunkeln Mystik, durch welchen Wechsel der Gang unserer Erkenntnis bestimmt wird. Wenigstens scheint es mir, daß der Verlauf der philosophischen Entwicklung und die Geschichte der menschlichen Erkenntnis überhaupt, sich sehr gut von einem solchen Gesichtspunkte aus betrachten und gruppieren lassen. Wie ein solcher Wanderer während des hellen Tages ein weites Stück Weges vorwärts gelangt, dann aber durch die einbrechende Nacht in seinem Laufe gehemmt wird, und während ihrer ganzen Dauer entweder gar nicht von der Stelle kommt oder sogar auf Irrwege gerät und sich eine gute Strecke rückwärts bewegt, ebenso geht es der menschlichen Erkenntnis in dem Zeitenwechsel zwischen dem Vorherrschen des hellen Verstandes und dem des unklaren Mystizismus: nach raschen und bedeutenden Fortschritten, tritt auf einmal ein Stillstand oder ein

Rückschritt ein. Die beiden Wanderungen, die der fortschreitenden Erkenntnis und die des forschenden Wanderers, gleichen ferner auch hierin einander, daß wie dieser Wanderer auch bei seinem blinden Herumtappen in der Nacht doch aufs Geratewohl vorwärts gelangen kann, ebenso kann unsere Erkenntnis auch durch die mystischen, ungewissen Streifzüge manches Wertvolle gewinnen. Bei Beiden sind das aber unsichere Fälle, die nur ausnahmsweise eintreten. Dagegen besteht ein bedeutsamer Unterschied zwischen beiden darin, daß, während ein derartiger Weltwanderer die Vorzüglichkeit der Tageshelle wohl zu schätzen weiß und zu erkennen vermag, daß sie für sein Vorwärtsschreiten ungleich größeren Wert hat, als das nächtliche Dunkel, weshalb er sich denn auch nach dem Tageslichte sehnt, so verhält es sich bei der geistigen Wanderung ganz anders: hier ist der menschliche Geist in der Nachtzeit des Mystizismus der Klarheit der Vernunft durchaus feind, deren Wert und Bedeutung er dann in Abrede stellt. Der Klarheit der Vernunft ist dies auch sehr gefährlich, da die Mystik bestrebt ist, die dauernde Alleinherrschaft an sich zu reißen und alles verstandesmäßige Erkennen zu vernichten. Für die Anhänger einer fortschreitenden Vervollkommnung des Menschengeschlechts ist aber diese Feindschaft der Mystik gegen die Vernunft nicht gleichgültig, da allein auf der Vernunfterkenntnis eine regelmäßige, vorwärtsgehende Entwicklung der Menschheit beruhen kann. An bedeutsamen Zeichen unserer Zeit wollen nun gute Beobachter erkennen, daß wir uns gegenwärtig am Anfange einer Periode mystischer Reaktion befinden, und es kann deshalb eine psychologische Betrachtung des Wesens der Mystik, sowie dessen der Klarheit des Denkens und deren Verhältnis zueinander vielleicht auch von einigem praktischen Nutzen sein. Wir wenden uns erst zum Mystizismus.

I. Die Quellen der Mystik.

Die Grundlage aller Mystik ist unklare, undurchsichtige Unwissenheit. Nur auf einem solchen Boden können alle jene Vorstellungen entstehen, die man unter dem Begriffe Mystik versteht. Das klare Wissen, dem auch das klar begriffene Nichtwissen beizuzählen ist, vernichtet überall, wo es hingelangt, notwendigerweise allen Mystizismus und jede Schwärmerei. Diese Tatsache gilt allgemein ohne Ausnahme, und wir dürfen sie ja nicht außer acht lassen. Aller Mystik Anfang ist die Unwissenheit. Aber

nicht jede dunkle Unwissenheit, jedes Unverständnis ist auch schon sogleich Mystik. Sie ist nur deren notwendige Voraussetzung und Bedingung, zu der noch etwas Wesentliches hinzukommen muß, um eine Mystik zu schaffen. Bloß der Boden, auf dem sich das dunkle Meer der Mystik ansammelt und bildet, ist die Unwissenheit, und wir müssen noch nach den Quellen suchen, aus denen diese Gewässer fließen. Da nun diese Quellen nicht in der klaren Erkenntnis, in dem Intellekte liegen können, zu dessen Wesen die Verständlichkeit gehört, wie wir noch sehen werden, so müssen sie in der Gefühls- und Willenssphäre entspringen. Und in der Tat denken und philosophieren ja alle Mystiker vorwiegend gewissermaßen mit dem Herzen, wie dies zahlreiche Aussprüche der Mystiker selbst bezeugen.

In dieser Emotionssphäre nun scheinen mir vor allem zwei verschiedene Quellen den Mystizismus hervorzurufen und zu speisen; ich will sie bezeichnen als:

1. den naiven Eigendünkel und
2. die Sehnsucht.

Beide wirken in der Regel miteinander zusammen, und beide sind nur wirksam in Gemeinschaft mit der individuellen oder allgemein menschlichen Ohnmacht.

1. Der naive Eigendünkel: In unserm Innern findet ein fortwährender Kampf mit wechselndem Siege zwischen den beiden psychischen Hauptmächten statt: zwischen dem Intellekt und der Emotion; — deutsche äquivalente Ausdrücke, die sich mit diesen beiden ganz deckten, besitzen wir nicht. — Der Intellekt strebt darnach, alle Gefühls- und Gemütserregungen zu durchleuchten und zu durchschauen, während die Emotionen umgekehrt den Intellekt zu überwältigen und sich blindlings untertan zu machen suchen. In den Fällen, wo der Intellekt den Sieg gewinnt, da verbreitet er über die inneren Zustände Klarheit, so daß das Bewußtsein genau weiß, was es da vor sich hat. Da ist nirgends Raum für dunkle Ahnungen und mystische Vorstellungen. Dies ist der regelmäßig vorherrschende Zustand der großen Denker und Forscher, wie z. B. eines Descartes, Spinoza oder Kant. Wo dagegen der Intellekt der Emotionen nicht Herr werden kann, gleichviel ob wegen der zu großen Stärke der Gefühle oder der zu großen Schwäche des Geistes, wenn jene die Oberhand über den Geist gewinnen, insbesondere in der Ekstase, da schiebt das

Subjekt die Schuld hiervon nicht einem Unvermögen seiner Vernunft zu, was es ja in allen Fällen ist, da denkt es nicht daran, daß die Ekstase immer einen Zustand intellektueller Ohnmacht darstellt, sondern es sucht nach einem objektiven Grund dieser vorherrschenden Verdunklung des geistigen Schauens und Durchschauens. Und nun tritt eben der naive Eigendünkel in Tätigkeit, der es ja bewirkt, daß der Mensch allezeit aus seiner ohnmächtigen Schwäche einen großen Vorzug macht, und läßt hier das Subjekt glauben, es könne deshalb seine Gefühle nicht durchdringen, weil sie überhaupt undurchdringbar sind, indem sie in kaum zu ahnende Tiefen hinabreichen. Auf diese Weise findet also das ekstatische Subjekt, daß die Ursache des Dunkels in seinem Innern und des Vorherrschens unverstandener Gefühle, nicht etwa eine momentane oder angeborene Schwachheit seines Intellekts ist, sondern es bildet sich die Meinung, daß der Intellekt überhaupt zur Erschöpfung dieser Tiefen, die es ahnt oder wähnt, völlig unzulänglich ist und immer bleiben wird. – Diese horrende Schlußfolgerung, die von dem eigenen Nichtkönnen auf die absolute, unabänderliche Ohnmacht des Intellekts als solchen schließt, zieht der Mystiker in der Regel in ganz naiver Weise und zum Teil unbewußt und unwillkürlich. Dieser Umstand unterscheidet ihn zu seinem Vorteile von dem extremen, grundsätzlichen Skeptiker, der eine ähnliche Schlußfolgerung mehr bewußt und gewollt vollzieht.

So entsteht denn dem Mystiker die Vorstellung von geheimnisvollen, unausdenkbaren willens- und gefühlsartigen Tiefen, welche Vorstellung dann auch bei anderen Gelegenheiten vortreffliche Dienste leistet. Denn sie erweist sich in ihrer verschwommenen Unbestimmtheit zu allen möglichen Erklärungen brauchbar, und so tritt sie denn überall, wo ein Verständnis der Tatsachen nicht gleich zu erlangen ist, an die Stelle von wirklichen Erkenntnissen. Namentlich in der Erklärung der Gesamtheit der inneren wie der äußeren Welt, in der Auffassung des ganzen Universums, sucht sie zu besonderer Geltung zu gelangen; denn hier hat der klare Intellekt am wenigsten festen Boden gewonnen, hier gibt es am wenigsten positive, deutliche Erkenntnisse zu überwinden. Daher wird diese Gesamtheit mit jenen geahnten Tiefen einfach identifiziert. Dieses mystische Bild der ganzen Welt ist aber nur eine Folge des naiven Hochmutes und Eigendünkels, der den Menschen verhindert, zu erwägen, daß ein anderer hellerer Intellekt diese ganze angeblich unermeßliche Tiefe möglicherweise sehr gut

durchschauen könnte, und dann die Klarheit des Bewußtseins alles täuschende Dunkel siegreich vertreiben würde.

2. Die Sehnsucht: Wie in unserm Innern, wie wir gesehen haben, ein beständiger Kampf herrscht zwischen dem Erkennen und dem Fühlen, dem objektiven und dem subjektiven Seelenvermögen, so ist ein ähnlicher permanenter Kriegszustand vorhanden zwischen der objektiven und subjektiven Welt überhaupt, ein Widerstreit zwischen den tatsächlichen Verhältnissen, der realen Wirklichkeit einerseits und unserm Wünschen und Begehren, Wollen und Streben andererseits. Ein wirklicher Friede tritt zwischen diesen beiden Parteien niemals ein, da sie niemals zueinander wirklich passen. Das kann gar nicht geschehen. Denn entweder ist die Wirklichkeit den Wünschen und Strebungen des Subjekts entgegengesetzt, oder aber, wo der Mensch all sein Verlangen reichlich gewährt bekommt, da wird er nach einem bestimmten psychologischen Gesetze launisch und verlangt dann immer gerade darnach, was nicht vorhanden ist. Differenzen muß es also zwischen diesen Gegnern immer geben. In der Regel sind es aber solche, die aus dem Versagen der Wirklichkeit gegen die begründeten Bedürfnisse des Individuums entspringen. Und da der Mensch gegen diese herrschenden Übel meistens ohnmächtig ist, so entsteht ihm daraus eine immerwährende Unzufriedenheit, die je nach den Menschen und den Zeiten wohl graduell sehr verschieden sein kann, die aber gewiß keinem Menschen gänzlich fehlt. Diese Unzufriedenheit nun bringt eine immer wirksame, wenn auch gewöhnlich unbewußte Sehnsucht hervor, die die äußere Welt wenigstens in der Einbildung sich zu unterwerfen und dienstbar zu machen bestrebt ist. Auch sie gelangt natürlich am meisten da zur Wirkung, wo ihr am wenigsten Hindernisse entgegenstehen, d. h. wo klare Einsichten und Erkenntnisse ihr nicht im Wege liegen. Je allgemeiner aber die Fragen sind, zu denen sich der menschliche Geist getrieben fühlt, je mehr sie sich der unmittelbaren Wahrnehmung entziehen und den Horizont der direkt zugänglichen Forschung überschreiten, um so weniger gewiß und sicher können hier die Antworten und Erkenntnisse sein, um so mehr Spielraum bleibt somit unserer Sehnsucht zu ihrer Geltendmachung und eingebildeten Befriedigung übrig.

Diese Befriedigung wird nun am meisten erreicht, wenn das Individuum sich identisch weiß mit der gesamten Welt außer ihm,

wenn alles Vorhandene, dadurch, daß es als ihm wesensgleich gilt im Fühlen und Wollen, ihm auch als sein Eigentum angehört. Und so versetzt die Sehnsucht einfach das Subjekt mit seinen dunkeln Wünschen und Trieben überall hin, wo sie den Platz unbesetzt glaubt, d. h. also in alle philosophischen und religiösen Erkenntnisgebiete. Indem das Subjekt diese seine gefühlsmäßige Tätigkeit schließlich doch einigermaßen intellektuell aufzufassen bemüht ist, indem es darauf reflektiert und diese vom Gemüt erzeugten, vom Willen beherrschten dunkeln Gebilde in Lehrmeinungen und Begriffe, wenn auch noch so unklarer Art, umzusetzen strebt, da es ja sonst nichts davon irgendwie zum Ausdrucke bringen könnte, so haben wir da eben einen eigentlichen Mystiker vor uns, einen Menschen, der lehrt, daß das Wesen des Individuums mit seinen Zuständen und Empfindungen nicht bloß dem Individuum eigen sei, daß das Individuelle überhaupt eine Täuschung sei, da dessen Wesen allen Dingen und der Allheit der Dinge angehöre, die sonach eine erkennbare oder richtiger eine empfindbare Einheit mit dem Individuum ausmachen. Daraus folgt konsequenterweise die Ansicht, daß die lebhafteste Empfindung von dieser Einheit, die Unio mystica, die höchste Wahrheit und den erhabensten Zustand bildet, der einem Wesen erreichbar ist.

Diese Anschauung könnte sich aber nicht entwickeln, ohne die von einer andern Seite her gewonnene Vorstellung von abgrundtiefen, unfaßbaren Zuständen, und vor allem nicht, ohne das Gefühl der Ohnmacht gegenüber den obwaltenden Verhältnissen. Das ist sehr interessant, zu erkennen, wie sich aus dem Gefühl der Ohnmacht ein extrem entgegengesetztes Gefühl von Allmacht und Göttlichkeit herausbildet, indem erst die eigene Menschlichkeit auf Gott und das Universum übertragen wird. Würde aber der Mensch sein Begehren und Wünschen durch volle Befriedigung, was freilich nicht möglich ist, oder sonstwie wahrhaft vernichten, anstatt sie bloß zu unterdrücken und latent zu erhalten, dann hätte er gar keinen Anlaß, die umfangreichen, unaufgehellten Gebiete der menschlichen Erkenntnis mit seinen Trieben zu bevölkern und so ganz zu vermenschlichen. Andererseits könnte er dies gar nicht in solch mystischer Weise tun, auch wo er dazu von seiner unbefriedigten Sehnsucht getrieben würde, wenn er diese Sehnsucht durchschauen würde, oder wenn jene Gegenden vom Lichte der Vernunft erhellt wären, wenn da nicht, wenigstens für ihn,

völlige Unwissenheit verbreitet wäre. Erst auf einer solchen trüben Grundlage können die geschäftigen Baumeister Eigendünkel und Sehnsucht, von der Ohnmacht angespornt, den Feenpalast der Mystik errichten. Und diese Baumeister wissen genau, daß dieses seltsame Gebäude auf einer andern Grundlage, auf einer vernünftigen Fundamentierung sich nicht erhalten könnte, weshalb sie denn jeder dahin gerichteten, derartigen Untersuchung, jedem hellen Scheine, der von dem Intellekte herstammt, von Herzen feind sind.

Zu diesen zwei Hauptfaktoren der Mystik können wir noch als drittes, sehr förderndes Moment eine charakteristische Eigenschaft des menschlichen Geistes hinzufügen; es ist dies seine Beharrung oder seine Trägheit. Ich will nebenbei bemerken, daß ich die Bezeichnungen nicht mit Rücksicht auf eine etwelche Wertbestimmung wähle, sondern allein aus sachlichen Gründen: diese Ausdrücke scheinen mir den Kern der Sache zu treffen. Jene Eigenschaft besteht nun darin, daß der Intellekt nicht leicht und nicht gern mit ungleichmäßigen Veränderungen rechnet, daß er vielmehr geneigt ist zu verallgemeinern, wie wir uns ausdrücken, d. h. einen wahrgenommenen Zustand sowohl räumlich in die unbekannten Gegenden hinein als sich gleichbleibend anzunehmen, wie auch zeitlich in die unbekannte Zukunft hinaus. Darauf beruhen ja wohl die meisten Täuschungen und falschen Schlußfolgerungen, daß nämlich aus Trägheit zu voreilig dem Bekannten gemäß auf das Unbekannte geschlossen wird. Insbesondere verlockt eine schöne Außenseite den Geist unwillkürlich zu der Annahme, daß dieses Schöne sich nach allen Seiten und in das unwahrnehmbare Innere hinein fortsetzt. Bei nicht zusagenden Wahrnehmungen allerdings geschieht das nicht so leicht, da hier das Wünschen und die vorhin genannte Sehnsucht sich dieser Trägheit entgegensetzen und die Hoffnung, im allgemeinsten Sinne des Wortes, hervorrufen. – Diese Trägheit des Geistes nun trägt viel dazu bei, die Empfindungen und Gefühle, welche uns manche Dinge oder deren Vorstellungen verursachen, einesteils in das unbekannte Innere dieser Dinge selbst zurückzuversetzen, und andernteils auf alle äußeren Dinge überhaupt zu erstrecken und sie ihnen selbst beizulegen. Wir tun dies freilich nicht bewußt, auch würde dieser Umstand allein nicht genügen, um eine Mystik zu erzeugen, er wirkt aber doch viel mit, um das Weltall mystisch aufzufassen.

Dies scheinen mir die wichtigsten psychologischen Triebkräfte und Wurzeln zu sein, aus denen der geheimnisvolle Baum der mystischen Erkenntnis herauswächst. Die Größe und der Früchtereichtum dieses Baumes sind, wie leicht einzusehen ist, je nach Maßgabe der ihn hervorbringenden Psyche, sowohl in bezug auf ihr Gefühlsleben, wie in bezug auf ihre intellektuelle Seite, sehr verschiedenartig. Denn auch der Intellekt spielt dabei eine große Rolle, da er, wie bereits erwähnt wurde, hier erst einigen Zusammenhang hereinbringt und einige Mitteilbarkeit ermöglicht. Wir besitzen da eine lange Skala von Abstufungen, von den einsamen, originellen und tiefsinnigen Mystikern an, bis herab zu den zahlreichen, nachsprechenden und flachen mystischen Spiritisten und den Anhängern der Alteweibermystik. Etwas Mystisches trägt wohl jeder Mensch in seinem Denken mit sich herum. – In der Gegenwart hat es den Anschein, daß die mystischen Strömungen hauptsächlich von solchen kleinen spiritistischen „Geistern" vertreten werden, die umso heftiger gegen jedes vernünftige Erkennen opponieren, umso feindlicher alles intellektuelle Begreifen bekämpfen und verunglimpfen, je unvernünftiger und geistloser sie selber sind. Es sieht beinahe so aus, als ob die beiden Elemente, Geist und Gemüt, welche bei den großen Mystikern zusammenwirkten zu ihren eigentümlichen, originellen Anschauungen, sich jetzt zum größten Teil voneinander getrennt hätten, und zwar in der Weise, daß der Geist mit einem Teil von Gemüt Eigentum der vernunftgemäßen Forscher und Denker geworden wäre, während ein anderer Teil Gemüt sich auf dem entgegengesetzten mystischen Boden breit macht, jedoch – ohne Geist. – Um aber diese Tatsache richtig zu beurteilen, müssen wir erst dieses vernunftgemäße Erkennen, das Wesen der intellektuellen Klarheit, einer Betrachtung unterziehen.

II. Die Klarheit des Denkens.

Wir haben oben erkannt, daß in unserer Seele ein beständiger Kampf um die Oberherrschaft zwischen dem klaren Intellekt und den unklaren Gefühls- und Willensregungen stattfindet. Die Entscheidung dieses Kampfes hängt nun nicht bloß von der jeweiligen Stärke jeder dieser beiden Gegner ab, sondern sehr oft ist es unser spezieller Wille, der hier den Ausschlag gibt und den Sieg der einen Seite verschafft. Es sind dies Vorgänge, von denen

wir noch gar kein Verständnis besitzen, die sich unserer Beobachtung und Untersuchung fast gänzlich entziehen, wie überhaupt alle Erscheinungen, die mit dem Willen zusammenhängen; die Tatsache aber, die wir aus der Erfahrung kennen, bleibt bestehen, daß die „Besinnung“ eine Tat des Willens ist, d. h. daß ein Willensentschluß im stande ist, unserm klären Denken das Übergewicht über die Emotionen zu erteilen. Und da in unserm Innern die Gefühlserregungen niemals gänzlich aufhören, so können wir behaupten, daß jedes vernunftgemäße Denken immer ein zusammengesetzter Vorgang ist: es ist erstens eine Handlung des Intellekts und enthält zweitens einen Willensakt. Wir wollen aber zunächst vom Bestandteile des Willens im Denken absehen und untersuchen, was der Intellekt für sich allein ist.

Wir müssen am Intellekt zunächst unterscheiden zwischen seinen Fähigkeiten, Kräften oder Vermögen und seinen Eigenschaften oder Äußerungsweisen. Jene sind die Quelle und der Ursprung seiner Tätigkeiten selbst, wie z. B. das Kombinationsvermögen, die Auffassungskraft, die Denkfähigkeit selbst, u. s. w. Die Eigenschaften dagegen bestimmen bloß die Art und Weise und das Graduelle dieser Tätigkeiten und Äußerungen, wie z. B. scharf, tief, klar. Die Fähigkeiten und Vermögen des Intellekts sind gleichmäßig bei jedem normalen Menschen zu finden, sie werden als konstante Tatsachen von uns vorausgesetzt und brauchen hier nicht erörtert zu werden. Für uns kommen hier nur die Eigenschaften des Intellekts in Betracht, die Grundbestimmungen, von denen das Graduelle der Äußerungen jener Vermögen und folglich auch ihr Wert abhängt. Solcher wesentlichen Grundeigenschaften nun, die dem Intellekt ursprünglich anhaften und deren Grad seinen Wert bestimmt, gibt es vier; das sind:

1. der Umfang des Geistes;
2. seine Schärfe;
3. seine Tiefe und
4. seine Klarheit.

Diese verschiedenen Eigenschaften sind, mit Ausnahme der dritten, der Tiefe, ganz unabhängig voneinander und können auf die mannigfaltigste Weise miteinander in Verbindung treten. Und aus diesen verschiedenen, in ihren gradweisen Differenzierungen in endloser Zahl möglichen Verbindungen der intellektuellen Eigenschaften, die noch dazu die verschiedenen Vermögen des Intellekts auf verschiedene Art betreffen können, setzt sich die

unendliche Mannigfaltigkeit und Verschiedenartigkeit der menschlichen Intellekte zusammen. Der eine Intellekt hat einen großen Umfang, d. h. er ist befähigt, sich in vielen, ganz verschiedenartigen Erkenntnisgebieten zu betätigen, die fremdartigsten Erscheinungen in seinen Interessekreis zu ziehen, und dabei kann er nur sehr geringe Schärfe und Tiefe des Denkens, wie auch nur wenig Klarheit besitzen: er bleibt an der Oberfläche haften, und es fehlt ihm das Bedürfnis und die Fähigkeit zur Vertiefung und Verdeutlichung seiner Erkenntnisgegenstände. Ein anderer Geist wiederum zeichnet sich etwa durch große Schärfe des Denkens aus, durch erstaunliche Kombinationen und Unterscheidungen, dabei mangelt ihm aber die Neigung und die Eignung sowohl zu vielerlei Erkenntnissen, wie auch zum tiefen und klaren Begreifen, zu großer Durchdringung und Durchschauung des Erkannten: er denkt scharf, aber flach und verworren. Wiederum ein anderer Intellekt dringt in allen seinen Gedanken bis tief auf den Grund, aber ohne jeden Scharfsinn und nur in einem engen Kreise. Noch ein anderer Intellekt ist im Besitze großer, erleuchtender Klarheit und findet in seinem Denken keine Ruhe und Befriedigung, bis er sein Objekt nicht völlig durchleuchtet und sich eine deutliche Einsicht in alle seine Teile, sowie in deren Verhältnisse zueinander erworben hat, — sein klares Denken ist aber dabei doch nur für wenige, ganz bestimmte Gebiete geeignet und auch nicht fähig, scharfsinnige Konstruktionen zu bilden, oder seinen Gegenstand bis auf den Grund zu erhellen.

So hat jede dieser Eigenschaften ihre eigene, unabhängige Bewegungslinie. Nur die Tiefe des Denkens scheint mir nicht ganz unabhängig zu sein: sie ist ohne Klarheit nicht möglich. Je tiefer ein Geist ist, um so klarer muß er auch sein. Einen sogenannten dunkeln Tiefsinn gibt es garnicht; — vorausgesetzt natürlich, daß der Sinn wirklich tief ist und nicht, wie so oft, bloß fälschlich dafür gilt. Denn er ist nur dunkel höchstens für den andern, den Empfänger, sei es wegen dessen eigener Unklarheit, sei es wegen einer ungeeigneten, dunkeln Darstellungsweise. Der tiefsinnige Geist selbst aber sieht und denkt außerordentlich klar; denn die Klarheit ist eben eine notwendige Voraussetzung des tiefen Denkens. Dagegen kann die Klarheit ohne tiefes Denken wohl bestehen: so weit der Intellekt dringt, sieht er alles ganz klar und deutlich, aber er dringt nicht weit. — Na-

türlich gibt es auch auserwählte, vollkommene Menschen, die alle vier Eigenschaften in höchster Vollendung besitzen, wie es ja auch ganz flache und stumpfe Köpfe gibt, die in allem ein Mindestmaß haben; aber beide Extreme gehören zu den seltenen Ausnahmen.

Von diesen vier Eigenschaften nun ist die zuletzt genannte, die Klarheit des Denkens, für die richtige Erkenntnis und die Erschließung der Wahrheit bei weitem die wichtigste. Sie unterscheidet sich noch von der Schärfe des Geistes insbesondere darin, daß diese letztere sich bloß auf das Kombinieren und Unterscheiden der verschiedenen Begriffe und Gedanken bezieht, während die Klarheit mehr beim Objekte selbst, das der Intellekt vor sich hat, beharrt, es in allen seinen Einzelheiten zu durchdringen und zu beleuchten strebt, um so sein Wesen zu begreifen. Der Umfang und die Schärfe des Geistes können viel Gelehrsamkeit hervorbringen, komplizierte Systeme und Lehrgebäude erzeugen, die jedoch ganz falsch sein können. Aber das eigentliche Organ der Wahrheit ist die Klarheit. Wo diese fehlt, haben die übrigen Eigenschaften keine Bedeutung. Erst sie liefert uns eigentliche, wirkliche Erkenntnisse. Die übrigen Eigenschaften des Intellekts sind ihr mithin dem Werte nach völlig untergeordnet und haben nur als ihre Dienerinnen und Hilfsmittel eine Geltung. Und sehr beachtenswerterweise ist auch sie allein gerade diejenige intellektuelle Eigenschaft, die am meisten vom Willen abhängt. Die Schärfe des Denkens, oder das Interesse an der Erkenntnis mancher Gegenstände, oder die Fähigkeit des tiefen Eindringens in das Objekt können über den Grad hinaus, in welchem der Intellekt sie schon besitzt, nicht durch Willensentschlüsse erweitert werden, dagegen aber, so weit sie ihm eignen, betätigt er sie von selbst und unwillkürlich. Hingegen hängt es sehr viel von unserer Willkür ab, wie klar und deutlich wir uns einen Gegenstand machen, wie objektiv wir ihn betrachten und wie lange wir bei seiner Erforschung ausharren, so daß wir in gewissem Maße selber die Grenzen unserer Klarheit zu bestimmen vermögen. Das hat seinen guten Grund darin, daß sich die subjektiven Interessen des Individuums eben da am meisten geltend machen, wo es sich um die Wahrheit einer Sache, um den realen Tatbestand handelt; da spricht eben unser Wille mit und bestimmt unser Denken und Erkennen. So sind wir also bei dem zweiten Faktor unseres Erkennens, der Willkür, angelangt, den wir nun besprechen wollen.

Wären wir reine Intelligenzen, ohne Willens- und Gefühlsregungen, würde unsere intellektuelle Tätigkeit nicht von unseren subjektiven Wünschen und Interessen beeinflußt, dann hätten wir eines Willensaktes nicht erst nötig, um klar und objektiv zu denken. Denn die Klarheit gehört mit zu den wesentlichen Eigenschaften des Intellekts und würde deshalb gleich seinen andern Eigenschaften, wenn auf den Intellekt keine fremden Einflüsse bestimmend einwirkten, so weit sie vorhanden ist, ungetrübt bleiben und uneingeschränkt zur Geltung kommen. Unser Intellekt würde also, sich selbst überlassen, immer so klar und wahr denken, wie er dessen fähig ist. Und wenngleich diese Fähigkeit bei verschiedenen Individuen in sehr verschiedenem Grade vorhanden ist, so würden dadurch doch nur Unterschiede in der Summe der Wahrheiten, die sich jeder Intellekt aneignete, entstehen, es würden sich aber keine Irrtümer und falsche Meinungen bilden. Denn der Geist würde dann da, wo seine klare Erkenntnis und deutliche Einsicht aufhört, auch mit der Bildung von Ansichten und Meinungen aufhören, da er keinen Grund und kein Interesse hätte, Ansichten und Lehren zu schaffen, die er nicht ganz deutlich als tatsächlich wahr erkennt. Einem reinen Intellekte wäre die Wahrheit allein ein bestimmendes Interesse, wenn wir es so nennen dürfen. Als reine Vernunftwesen wären wir sonach in der Regel, vielleicht sogar immer, vor Täuschung und Irrtum gesichert. Nun sind wir aber nicht bloß erkennende, sondern vor allem wollende und fühlende Wesen, Menschen, und als solche können wir nicht einfach dadurch, daß wir uns im Denken und Nachforschen gehen lassen, in den Besitz der Wahrheit gelangen. Denn der Geist wird dann durch unsere Strebungen und Begierden von dem graden Wege abgelenkt und in seiner Klarheit verdunkelt: es stehen unseren objektiven Erkenntnissen subjektive Bedürfnisse und Wünsche als Hindernisse entgegen, die alle erst durch unsern Willen überwunden und beständig ferngehalten werden müssen, wenn wir wahre Erkenntnis finden wollen, und wir haben darum unsern Willen bei unserm Erkennen nötig. Die Wahrheit muß erst erkämpft werden. Es ist dies derselbe Kampf in unserer Seele, von dem wir bereits weiter oben gesprochen haben. Wir haben dort gesehen, daß im siegreichen, hellen Intellekt keine Möglichkeit für das Aufkommen der Mystik wäre, daß diese nur Boden gewinnen kann beim Obsiegen der Emotion. Hier zeigt es sich, daß die Gefühls- und Willensseite unseres

Wesens die Quelle nicht nur des dunkeln Wähnens ist, sondern alles Irrtümlichen und Falschen überhaupt, und daß vom Siegen des klaren Intellekts der Sieg der Wahrheit selbst abhängt. Dieser Sieg ist aber ohne den tätig eingreifenden Willen, der die störenden und trübenden Einflüsse von der Erkenntnis fernhält, nicht möglich. Mit dem Willen aber ist er natürlich möglich, da der Wille es ja ist, der sich in den Emotionen äußert und er muß sie mithin auch zum Schweigen bringen können. Wir wollen diese Frage hier nicht weiter verfolgen, da sie den tiefsten und dunkelsten Punkt des Willensproblems berührt und uns hier zu weit führen würde. Wir müssen uns an die tatsächliche innere Erfahrung halten, und die lehrt uns, daß der Wille die Emotionen beherrschen kann.

Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, sind die meisten Irrtümer und falschen Ansichten als eine Verschuldung anzusehen, als eine gewollte Versündigung gegen die Wahrheit. Denn wenn wir es auch nicht als eine moralische Pflicht ansehen wollen, daß jeder Mensch nach seinem Vermögen der Wahrheit nachforsche und die richtige Erkenntnis fördere, so ist doch gewiß jedermann verpflichtet, sich da des apodiktischen Urteilens oder gar des überzeugten Belehrens zu enthalten, wo er selbst nicht ganz klar und deutlich die Wahrheit erkennt, wo er nicht wirklich von der Richtigkeit seiner Behauptungen überzeugt ist. Man wende nicht ein, daß das selbstverständlich ist und daß kein redlicher Mensch dagegen verstößt. Wäre dieser Einwand richtig, dann gebe es wohl nicht den zehnten, vielleicht auch nicht den hundertsten Teil von Irrtum und Wahn, wie sie in Büchern verbreitet sind und seit jeher verbreitet waren. Aber eine wirklich echte und wahre Überzeugung ist viel seltener vorhanden, als man gewöhnlich annimmt. Als ein Beweis hierfür kann die Tatsache vom Vorhandensein der unermeßlichen Fülle von unrichtigen Behauptungen und falschen Meinungen gelten, die als gesicherte Wahrheiten ausgegeben und gelehrt werden, und zwar hauptsächlich auf philosophischem und religiösem Gebiete. Alle die Vertreter des Falschen können nicht subjektiv von der Wahrheit ihrer Lehren wirklich überzeugt sein. Denn der Natur der Sache nach, kann eine echte, ehrliche Überzeugung nur mit einer klaren Einsicht, mit einem deutlichen Überschauen verbunden sein, mit der Klarheit der Erkenntnis ist aber, wenigstens in der Regel, auch die Wahrheit verknüpft. Die zahlreichen Vertreter des Unrichtigen und Unwahren müssen also

gewiß infolge der damit notwendig verbundenen Undeutlichkeit, ein bestimmtes Gefühl haben, daß, was sie behaupten, wohl nicht wahr ist, oder zum mindesten, daß es möglicherweise nicht richtig ist. Dann ist aber wenigstens der Ton der vollen Überzeugung nicht ganz ehrlich, und sie müßten ihre Lehren als bloße Meinungen und nicht, wie es in der Regel geschieht, als ausgemachte Tatsachen vortragen. Es gibt wohl keinen Menschen, der sich nicht gelegentlich ein solches Vergehen zu schulden kommen läßt, aber es kommt hier sehr viel auf den Grad und die Häufigkeit an. Ürigens läßt sich da eine bestimmte Grenze und reinliche Scheidung zwischen bewußter und gewollter Täuschung und einer unbewußten und unwillkürlichen, ebenso zwischen Selbsttäuschung und Täuschung anderer gar nicht vollziehen: beide hängen eng zusammen. – Wir wollen nun noch sehen, was für Motive es sind, die die Menschen veranlassen, die Erkenntnis zu fälschen oder falsche Erkenntnisse zu lehren.

Auf zweierlei Art gelangt das Subjekt zu seinen Irrtümern und Täuschungen: entweder durch Überschreitung der ihm von der Natur gezogenen Grenze, indem es sich Erkenntnisse bildet und vertritt, die es nicht besitzt und nicht besitzen kann, weil sie einem Gebiete oder einer Zone angehören, wo sein klares Denken nicht mehr hinreicht; oder aber die ihm zugänglichen Erkenntnisse werden gefälscht durch Trübung und Einschränkung auch desjenigen Maßes von Klarheit, das das Subjekt besitzt. Genau dementsprechend sind es zwei allgemeine subjektive Hauptmächte, die das Erkennen beeinflussen und erst bekämpft werden müssen, ehe wir zur Wahrheit gelangen können; es sind dies die Eitelkeit und der Eigennutz. Die Eitelkeit läßt den Menschen es nicht dulden, daß ihn andere übertreffen, daß viele Menschen den Vorzug haben sollen, sich im Besitze von wertvollen Erkenntnissen und Einsichten zu sehen, von denen er, der eitle Mensch, nicht viel oder garnichts versteht. Und da jeder Mensch von Natur eitel ist, so fühlt sich auch jeder Mensch zunächst getrieben, alles Wissen und jede Einsicht, die er bei andern findet, auch sich zuzuschreiben und vorzutäuschen, und es gehört erst ein Willensakt dazu, um dieser Neigung zu widerstehen. So gibt es denn auch viele Menschen, die niemals etwas nicht wissen, sondern auf jede Frage mit großer Zuversicht Bescheid erteilen und jedes Problem so im Handumdrehen auflösen. Insbesondere sind es auch hier die tiefsten und verborgensten, aber auch schwierigsten Probleme, die wichtigsten

philosophischen Fragen, in denen ein jeder sich für kompetent erachtet, mitzusprechen, auch wenn er sich hierfür durchaus nicht eignet. So ist die Eitelkeit seit jeher eine unversiegbare Quelle eines breiten Stromes von Welterklärungen gewesen, die wohl sehr bald spurlos verrinnen, aber nur um den nachdrängenden neuen Erklärungen Platz zu machen.

Die zweite Hauptquelle der Täuschungen und irrtümlichen Ansichten ist der Eigennutz; er fälscht die Wahrheit und Objektivität der Erkenntnis selbst. Während die Eitelkeit bloß nach dem Ansehen eines Erkennenden strebt, aber die Wahrheit, wo sie ihr erreichbar ist, unangetastet läßt, beeinflußt der Eigennutz den Wahrheitsgehalt selbst, indem die eignen Wünsche auf das forschende Individuum fortwährend einwirken. Es entsteht dann eine Fälschung oder Entstellung des wirklichen Tatbestandes, sowohl durch die Einmengung von der Erkenntnis fremden Elementen und der dadurch entstehenden Trübung der Reinheit des Denkens, wie auch durch zu frühes Aufhören im Nachforschen, wegen des zu erwartenden und vorausgefühlten nicht zusagenden Resultates.

Auch die Trägkeit des Geistes, die wir schon als mitbildenden Faktor der Mystik kennen lernten, übt hier ihre mächtige Wirkung aus und ist wohl als eine der an falschen Meinungen fruchtbarsten Eigenschaften des Menschen anzusehen. Sie ist aber dem Eigennutz als eine besondere Art desselben beizuzählen. Sehr oft gesellt sich zu ihr noch die Eitelkeit, die den Menschen wünschen läßt, schnell fertig zu sein und nicht als Lernender zu erscheinen; denn das Lernen ist ein Geständnis des Nichtwissens. Allen diesen und noch anderen hier nicht zu behandelnden Einwirkungen des Eigennutzes auf die Wahrheit der Erkenntnis ist es gemeinsam, daß sie das klare Denken verhindern, sich ganz auszubreiten, daß auch dem Subjekt angemessene und zugängliche Erkenntnisse von ihm nicht ganz erlangt werden, und daß auch das Erlangte sich in einem entstellten und verdorbenen Zustand befindet. Die Eitelkeit erzeugt Erkenntnisse, die gar keine sind, der Eigennutz verdreht die Wahrheit der erworbenen Erkenntnisse.

Diese beiden wichtigsten Triebe des Menschen sind die Ahnen fast des ganzen, unübersehbaren Geschlechts des Unrichtigen und Unwahren. Die etwaigen unausweichlichen Irrtümer sind verschwindend gering im Verhältnis zu denen, die von jenen Wurzeln herstammen. Und für alle diese ist der Mensch für ver-

antwortlich zu erachten. Denn, wie bereits erwähnt, er ist sich in der Regel des Hypothetischen oder Falschen des als gewiß Ausgegebenen deutlich bewußt. Nun gibt es nur eine Tatsache, auf die das forschende Individuum, gegenüber jenen starken feindlichen Einwirkungen auf die Erkenntnis, als auf eine Richtschnur, an die es sich zu halten hat, hingewiesen werden kann, nämlich auf die Klarheit der Erkenntnis. Es kann von ihm gefordert werden, daß es, wofern es die Wahrheit finden und mitteilen will', möglichst klar denke, alles Störende und Trübende von der Forschung fern halte und dann nur das als Tatsache hinstelle, dessen Wahrheit es klar und deutlich einsieht.' Denn es folgt aus den vorstehenden Erörterungen, daß nur die Klarheit allein die Gewähr für die Richtigkeit und Wahrheit einer Meinung enthalten kann, da alle anderen Faktoren unseres Innern entweder gegen die Wahrheit sich gleichgültig verhalten, oder sogar störend und entstellend auf sie einwirken. Und gerade die Forderung der Klarheit ist es, deren Berechtigung die Mystik und alle mystizistischen Tendenzen zu zerstören suchen. Denn sie machen die Unklarheit, die durch Beimengung von Gefühlselementen bewirkte Trübung des Denkens zum Erkenntnisprinzip, dem sie den Vorrang und die Überlegenheit über die durchschauende Klarheit einräumen. Sie verleumden und diskreditieren die Vernünftigkeit und finden nur da Wahrheit, wo sie sie nicht sehen. Diese Tendenzen stehen somit in extremem Gegensatze zu der hier dargelegten Auffassung der Wahrheit, zu deren bloßer Möglichkeit die Klarheit des Denkens und das ungetrübt helle Durchschauen hier als eine unerläßliche Bedingung gilt. Wenn gleich eine richtige Bewertung dieser gegnerischen Anschauungen aus den bisherigen Betrachtungen, aus der Aufdeckung der Quellen, aus denen die Mystik einerseits und die wahre Erkenntnis andererseits fließen, sich leicht von selbst ergibt, so verlohnt es sich doch, einen Überblick über ihre Stellung gegeneinander und ihre Bedeutung für das Menschengeschlecht in den wichtigsten Hinsichten zu geben.

III. Die Mystik und die Wissenschaft.

Die Klarheit des Denkens und die Begreiflichkeit der Erkenntnis sind die notwendigen Bedingungen und Voraussetzungen aller Wissenschaft und alles ernsten Forschens. Nur unter der Voraussetzung der objektiven Einsicht, des tatsächlichen Verständnisses, hat es einen Sinn, die äußeren und inneren Dinge zu untersuchen

und zu durchforschen, ist also ein Wissen und eine Wissenschaft möglich. Der unentbehrliche Boden aller Mystik ist aber, wie wir bereits gezeigt haben, die Unwissenheit und Unklarheit. Es versteht sich sonach von selbst, daß die Mystik allem wissenschaftlichen Denken und Forschen von Grund aus feindlich gesinnt ist, daß sie alles Wissen und Verstehen für eitel und unnütz, schlecht und schädlich erklärt und gänzlich zerstören möchte. Es ist für sie eben eine Lebens- und Existenzfrage, ob das wissenschaftliche Denken zur Vorherrschaft gelangt, oder nicht, und sie kämpft für ihr Dasein, indem sie gegen die Vernunft und die Wissenschaft kämpft. Um diese nun in Mißachtung zu bringen, greift sie sie — in ganz vernünftigerweise — an ihrer schwachen Seite an, nämlich bei ihren schwachen und oberflächlichen Vertretern. Es gibt ja in der Tat zu jeder Zeit eine große Anzahl von oberflächlichen materialistischen Denkern, welche vorgeben, daß alle Probleme des Lebens und Daseins bereits endgültig und befriedigend gelöst seien, daß es keine unverständlichen Rätsel mehr gebe, und alle Fragen, die sie auch nur scheinbar nicht beantworten können, ganz in Abrede stellen. Ihnen gegenüber fällt es dann dem Mystizismus leicht, indem er sich die anderweitig gefundenen Ergebnisse aneignet, die unbegründete Überhebung dieser Denkart darzutun, die Seichtigkeit so mancher ihrer Auffassungen aufzudecken und schließlich auf die mancherlei Widersprüche der Vernunft mit sich selbst und auf ihre angeblichen Grenzen hinzuweisen. Aus der Oberflächlichkeit jener Forscher aber wird der Begriff „seichter Rationalismus“ gebildet und zu einer stehenden Redewendung gemacht, so daß zuletzt der bloße Ausdruck „Rationalismus“ den Nebenbegriff von Beschränktheit und Plattheit erhält, wie wenn es dem Wesen der Vernunft eigentümlich wäre, beschränkt und platt zu sein.

Aber der Vernunft geschieht da ein großes Unrecht. Denn jene oberflächlichen Forscher vertreten bloß ihre eigene Vernunft und dürfen keineswegs als Repräsentanten der Vernunft schlechtweg genommen werden. Wir haben im Gegenteil gesehen, daß zum Wesen der Vernunft auch die Eigenschaft gehört, einen Gegenstand nicht bloß von der Außenseite und der Oberfläche zu betrachten, sondern ihn bis auf seinen Grund zu durchleuchten, zu durchschauen und zu begreifen. Die Oberflächlichkeit ist demzufolge nur als ein individueller Mangel anzusehen. Und was die Widersprüche und die Grenzen der Vernunft betrifft, so stellen

sich die ersteren bei näherer Betrachtung zum größten Teile als Scheinwidersprüche heraus, die künstlich geschaffen werden; der übrige Teil aber kann ja in Zukunft von der Vernunft noch ausgeglichen werden. Ebenso können sich wohl die aufgezeigten Grenzen der Vernunft als eine sich ins Unendliche verlierende Horizontlinie erweisen, die bei unserm immerwährendem Fortschreiten immer mehr zurückweicht und sich so eher als eine optische Täuschung, denn als eine feste unüberschreitbare Linie kundgibt. Auch die vom Kritizismus gemachte, als endgültig hingestellte Grenzbestimmung der Erkenntnis ist im Grunde genommen keine wirkliche, sondern bloß eine nominelle Beschränkung des vernunftgemäßen Erkennens. Denn diesem Erkennen bleibt ja die ganze Erfahrung überlassen, und was ihr außerhalb der Erfahrung als unerreichbar vorenthalten wird, ist ein erst künstlich gebildetes Gedankending, an dem die Erkenntnis nichts verliert. Diese Beschränkung gleicht etwa dem Falle, daß man die Bewegungsfreiheit eines Menschen dadurch einschränken wollte, daß man ihm zwar das ganze Weltall zur Verfügung stellt, ihm aber verbietet, sich jenseits des Universums hinauszuwagen. Für unser ganzes Denken und Erkennen ist in der Tat die ganze Erfahrung – alles. Der Kritizismus steht denn auch, solange er seinen eignen Prinzipien treu bleibt, vollständig auf dem Boden des klaren vernunftgemäßen Denkens und Forschens. Es gibt nur zwei prinzipielle Gegner einer wissenschaftlichen Erkenntnis: es sind dies der extreme Skeptizismus und der Mystizismus, die auch sonst miteinander manches Gemeinsame haben. Sie beuten in der neueren Zeit den Kritizismus für ihre Zwecke aus, was aber nur aus Mißverständnis geschehen kann; tatsächlich fällt der Vollgewinn der kritischen Richtung allein der Wissenschaft zu. Denn wenn ihre Grenzbestimmung der Vernunft auch eine wirkliche Einschränkung und Umgrenzung wäre, so gilt doch innerhalb dieser Grenzen umso sicherer, unumschränkter und unangreifbarer allein die wissenschaftliche Erkenntnis, und dieses der Wissenschaft unbedingt unterworfene Gebiet umfaßt ja unsere ganze Welt, sogar alle auch in Zukunft noch je zu machende Erfahrung, mithin alles, womit es Menschen überhaupt je zu tun haben.

Diese Bemerkungen richten sich aber nur gegen den seltenen, vernünftigsten Mystizismus, der sich überhaupt auf vernünftige Erörterungen einläßt, und insbesondere gegen seinen modernen Wort-

führer, den erneuerten Skeptizismus. In der Regel aber gibt sich der Mystizismus, mit dem allein wir es hier zu tun haben, mit gar keinen Gründen ab, sondern verwirft blindlings und radikal alles wissenschaftliche Denken und Forschen in Bausch und Bogen. Gegen einen solchen brauchen und können infolgedessen keine weiteren Gründe ins Feld geführt werden, sondern wir müssen zu seiner Bewertung seine praktische Bedeutung in Betracht ziehen. Wir wollen deshalb noch in Kürze untersuchen, welche wesentliche Bedeutung die Wissenschaft und ihre wichtigste Voraussetzung, die der Priorität des klaren vernünftigen Denkens, für die Menschheit besitzen, woraus dann der Wert ihrer unversöhnlichen Feindin, der mystizistischen Richtung und deren Tendenz der Überlegenheit des dunkeln Ahnens und gefühlsmäßigen Erkennens, von selbst einleuchten wird.

Drei Hauptinteressen des Menschengeschlechts sind es, die bei einer Bestimmung des Wertes von Dingen, welche für die Menschheit von großer Wichtigkeit sind, den Maßstab der Beurteilung abgeben müssen:

1. das Interesse der Erkenntnis;
2. das des Kulturfortschrittes und
3. das der materiellen Wohlfahrt.

Der Wert dieser drei Güter braucht keiner weiteren Begründung und Ableitung und ist darum deren auch nicht fähig: er ist selbstverständlich. Zwar ist diese Selbstverständlichkeit ihrer Bedeutung bei diesen drei Interessen nicht von gleichem Grade, indem z. B. der Wert einer Verminderung der menschlichen Leiden jedem unmittelbarer einleuchtet und selbstverständlicher ist, als etwa der Wert einer Berichtigung unserer Erkenntnisse; da sie aber alle in sehr engem Zusammenhange miteinander stehen und einander gegenseitig fördern, so beleuchten und stützen sie einander auch in ihrem Werte.

1. Ich verstehe hier unter Erkenntnis nicht den Besitz vieler Kenntnisse und das Wissen von den Tatsachen, sondern das philosophische Begreifen und Verstehen, d i e Erkenntnis, die tiefste Einsicht und Weisheit zugleich ist. Wie viel oder wie wenig sie nun auch erlangbar sein mag, sie ist nur einem klaren Nachdenken, einem intensiven beharrlichen Streben des reinen Intellekts, dem Gegenteile von Mystik, erreichbar. Und die Wahrheit einer solchen Erkenntnis, die ja erst ihren Wert begründet, hängt ganz ab von dem Stande der Wissenschaft und wird mit dieser ver-

mehrt. Die philosophische Erkenntnis wächst und entwickelt sich mit den wissenschaftlichen Kenntnissen und infolge derselben. Jede gegenteilige Ansicht ist falsch. Die Wissenschaft ist ganz zweifellos für eine richtige und wahre Philosophie unentbehrlich. So ist es z. B. für die letztere von wesentlicher Wichtigkeit, ob unsere Erde für das Zentrum des Weltalls angesehen, oder aber ihre wahre Stellung richtig erkannt wird. Überhaupt ist jeder Irrtum, jede falsche Auslegung irgend einer Tatsache für die philosophische Weltanschauung, die ja die Gesamtheit dieser Tatsachen zu erkennen und zu deuten hat, durchaus nicht gleichgültig. Die Wissenschaft als solche ist freilich noch lange keine Philosophie, aber sie ist eine unentbehrliche Bedingung und Grundlage einer richtigen philosophischen Erkenntnis. In der Mystik ist aber, wie schon oft erwähnt, für die Wissenschaft gar kein Raum vorhanden. Die erste Voraussetzung der letzteren ist ein rein intellektuelles Denken, ein klares Prüfen und Durchschauen, im vollen Gegensatze zu allem mystischen Erkennen und Erfühlen. Die mystizistische Richtung steht somit einer richtigen Philosophie, einer wahren und tiefen Welterkenntnis, die wir als das Ziel und die höchste Aufgabe unserer ganzen intellektuellen Entwicklung betrachten, hindernd im Wege.

2. Ebenso ist jeder menschliche Fortschritt in Kultur, Humanität und Moral, zum Teil auch in der Kunst, letzten Endes von der fortschrittlichen Entwicklung der Wissenschaft und Ausbildung der Erkenntnis abhängig. Wo wir überhaupt von einem menschlichen Fortschritte sprechen, da ist er neben dem Streben des Menschen, seine Leiden zu bekämpfen und seine Lage zu verbessern, allein auf das Streben und den Drang nach klarem Verständnis und Durchschauung der erfahrenen Dinge zurückzuführen. Und auch die Fortschritte, deren Anstoß von dem Streben nach materieller Verbesserung herrührt, und wenn man auch alle Fortschritte daher abstammen lassen wollte, führen doch alle durch das Gebiet des Intellekts und sind nur möglich vermittelst des Fortschrittes im Denken und Erkennen, dessen Prinzip die Klarheit des Denkens ist. Ohne dieses Prinzip, bei einer allgemeinen Herrschaft des Mystizismus und dessen prinzipieller Tendenz, würde, wie es da keine Möglichkeit einer wahren Erkenntnis gäbe, so auch gar kein Fortschritt stattfinden können, wir würden im Zustande einer niedrigstehenden Barbarei verbleiben oder dorthin zurücksinken. Die historische Erfahrung in bezug auf vorwiegend

mystisch gerichtete Nationen beweist dies zur Genüge. Auch die materiellen Nöten sind dann nicht im stande, einen Fortschritt zu bewirken, da die Mystik das wesentlichste Mittel hierzu, die Entwicklung des Intellekts, lahm legt. Der größte Teil gerade des Menschlichen am Menschen fände beim Vorherrschen der Mystik keine Stätte zur Ausbildung, und auch die Moral selbst bliebe dann auf einer tiefen Stufe stehen, zum mindesten in praktischer Hinsicht. Denn ob wir nun einen moralischen Fortschritt annehmen wollen oder nicht, es kann jedenfalls nicht geleugnet werden, daß zum richtigen moralischen Handeln eine richtige Erkenntnis und Einsicht unerläßlich ist. Die Mystik steht also jedem Fortschritt des Menschen in Menschlichkeit, wie jeder Entwicklung überhaupt feindlich gegenüber.

3. Wenn aber ganz einseitige Skeptiker und Mystiker den Wert und die Bedeutung der besprochenen zwei Güter der Menschheit trotz alledem in Abrede stellen, oder deren Abhängigkeit von der Vernünftigkeit und Klarheit unseres Denkens ableugnen wollten, was freilich gegen die offenkundigsten Tatsachen verstieße, so gibt es wohl keinen gesunden Menschen, der nicht einsähe oder zugäbe, daß die Beseitigung von Leiden und Not eine wertvolle Sache ist, daß die Heilung von Krankheiten, die Befreiung von Schmerzen und Elend und überhaupt die Erleichterung der Last des Lebens sehr erstrebenswerte Ziele sind. Dies alles wird aber tatsächlich durch die Wissenschaft erreicht und nur durch die Wissenschaft. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß die Leiden der Menschen, die unendlich zahlreichen körperlichen Schmerzen und Qualen, seien es die Folgen von Gebrechen, Unfällen und Kriegen, seien es solche der Not und des Mangels, wie Hunger und Kälte, im Laufe der menschlichen Entwicklung, mit dem Fortschritt des Intellekts und der Wissenschaft und als Folge hiervon, immer mehr verringert werden. Es wäre sehr überflüssig, darzutun, wieviel Elend und Jammer, Qual und Schmerz durch die Ausbildung der Medizin, der Chemie und Physik beseitigt oder gelindert worden sind. Selbst der einseitigste Feind der wissenschaftlichen Erkenntnis nimmt doch die Wohltaten, welche deren Resultate mit sich brachten, bei jeder Gelegenheit in Anspruch. Und wie viele Leiden sind allein durch den Fortschritt in der Gesittung und der friedlichen Sozialität, welcher Fortschritt, wie wir bereits dargetan haben, von dem der Wissenschaft abhängt, aus der Welt geschafft worden. Es ist auch nicht

wahr, was gewöhnlich eingewendet wird, daß die neuerworbenen geistigen Leiden und die größere Leidensfähigkeit jene Verringerung aufwiegen. Denn der Geist besitzt eine Macht über seine Leiden, er vermag sie zu beherrschen und zum Schweigen zu bringen; dagegen ist ein körperliches Weh von einer so beharrlichen Realität, daß es sich gar keiner Vernunftmacht fügen will; ein starker Geist kann nur – das Schreien unterdrücken. Und in der Tat wiegen die körperlichen Leiden ungleich mehr als die seelischen, trotz aller Sentimentalität. Und gegen jenes ungeheuere Heer von Leiden schuf und schafft die Wissenschaft ohne Unterlaß die mannigfaltigsten Mittel zur Abhilfe und mit dem größten Erfolge. Die Mystik, wenn sie die Wissenschaft verdrängte, könnte gar keinen Ersatz dafür bieten. Unter ihrer Herrschaft im Reiche der Erkenntnis würden sehr bald die menschlichen Leiden sich vervielfachen. Wissenschaftliches Erkennen und klares Denken allein können das große und verschiedenartige Elend des Lebens verringern und uns davor schützen; die Mystik dagegen und deren Mutter, die Unwissenheit, sind ihm ganz hilflos verfallen.

Wir sehen daraus, daß wir sehr gewichtigen Grund haben, der Tendenz des Mystizismus, die darauf gerichtet ist, das Ansehen der Wissenschaft zu erschüttern und ein ihr entgegengesetztes Element in der Erkenntnis zur obersten Geltung zu bringen, entschieden entgegenzutreten. Nicht nur ist diese Tendenz unberechtigt und ihre Voraussetzungen falsch, sondern sie widerstreitet auch den wichtigsten Interessen, die die Menschheit überhaupt besitzt. Diese Interessen sind vollständig an die Wissenschaft und deren Grundlage geknüpft, und ihrethalben schon muß aus der Bahn der Wissenschaft und der Erkenntnis jedes Hindernis hinweggeräumt werden. Unter vielerlei Hindernissen ist aber die mystische Richtung das grundsätzlichste. Ihr kann und darf kein Raum in unserm ganzen Erkenntnisgebiete, in Wissenschaft und Philosophie, gegeben und nicht der geringste Einfluß eingeräumt werden. Es ist allerdings nicht zu wünschen, daß sie gänzlich verschwinde; wir haben ihr manche psychologische Tatsache zu verdanken, die unsere Einsicht zu erweitern geeignet ist, und die sonst nicht erlangbar wäre. Auch aus andern Gründen ist sie für uns wertvoll. Aber ihr Verschwinden ist auch gar nicht zu befürchten, da sie in unser aller Natur zu feste, unausrottbare Wurzeln hat. Es gibt wohl kaum einen Menschen auch unter den klarsten Denkern, der nicht einen Einschlag von Mystik in seinen Anschauungen

hegte. Denn für jeden Menschen gibt es Erfahrungskreise, wo seine Unwissenheit vorherrscht und den Boden abgibt, zur Bildung von dunkeln, geheimnisvollen Vorstellungen. Nur muß alles Mystische in das Gebiet verwiesen werden, dem es angehört, das seine Heimat ist: in das Gebiet der offenbaren Dichtung. Da ist die Mystik am rechten Orte, da mag sie Boden fassen und fortbestehen; wenn sie nur in unser Erkennen nicht hinübergreift.

Dagegen müßte sie auch aus dem ganzen umfangreichen Gebiete der Religion verbannt sein, so sehr sie auch hinzugehören scheint. Denn die Religion ist von eminent praktischer Bedeutung, sie bestimmt in hohem Maße auch das alltägliche Verhalten und Handeln ihrer Gläubigen, und da ist es von hervorragender Wichtigkeit, ob dieses Verhalten und Handeln des größten Teiles des Volkes in wissenschaftsfeindlichem und widervernünftigem Sinne beeinflußt, oder aber vernunftgemäß und einem klaren Denken entsprechend bestimmt wird. Die ungelehrten Volksklassen müssen den Wert und die Bedeutung der Wissenschaft und des vernünftigen Denkens überhaupt zu schätzen und hochzuachten wissen, wenn es auch zuweilen, wie es dann wohl der Fall sein würde, auf Kosten des großen Respekts vor den Gelehrten selbst geschehen sollte. Jetzt verhält es sich, wie es scheint, gerade umgekehrt: der Gelehrte und nicht die Wissenschaft oder gar das wissenschaftliche Denken wird von dem Volke respektiert. Hier hängt es hauptsächlich von den religiösen Lenkern des Volkes ab; es steht in ihrer Macht, ihm einen Begriff beizubringen und ein Verständnis zu ermöglichen von dem Werte der intellektuellen Arbeit, von dem Vorzuge eines klaren, vernünftigen Denkens und Erkennens vor einem mystischen und unklaren Ahnen, zu dem die meisten Menschen schon von selbst leichtlich hinneigen.

Allem Anscheine nach muß man nun annehmen, daß tatsächlich der Mystizismus aus der Religion immer mehr verschwindet, daß die Vernünftigkeit und Klarheit der Vorstellungen auch auf diesem großen, seit altersher halbdunkel beleuchteten Gebiete sich immer mehr auszubreiten anfangen, daß aber merkwürdigerweise die mystizistischen Richtungen trotzdem nicht verschwinden, sondern in dem Maße, wie sie aus der Religion vertrieben werden, breiten sie sich außerhalb der Religion aus, und gewinnen da ihre Vertreter. Es sind zunächst freie Schrift-

steller, ganze und halbe Künstler, die sich der Mystik annehmen und ihre Apostel werden. Sie bemühen sich dann, ihr Eingang in die Wissenschaft zu verschaffen und ihr eine entscheidende Stimme in den Hauptproblemen unserer Erkenntnis zuzuweisen. Es sind meistens Leute, die der Kirche bereits entfremdet sind und nun für das Dunkel, das sie noch immer mit sich herumtragen, eine Heimstätte in der ernsten Forschung zu erobern suchen, damit sie auch da mitsprechen können. Ob ihnen dies aber auf die Dauer wirklich gelingen wird, ob das jetzige Verhalten manches auch sehr ernsten Forschers und andere Symptome, welche für Zeichen einer zunehmenden Herrschaft der mystizistischen Richtung gelten, nicht zuletzt doch trügerisch oder bloß vorübergehend sind, das muß die Zukunft zeigen. Ich für mein Teil halte alle diese Vorgänge für bald vorübergehende Erschütterungen, die etwa dem Faschingstaumel zu vergleichen sind: auch sehr ernste Männer fühlen sich oft verlockt, einmal zur Abwechslung an den Tollheiten und Narreteien des Karnevals teilzunehmen, bald aber, nach einigen Tagen, besinnen sie sich und kehren um so eifriger zu ihrer ernsten Arbeit zurück. –

Zur Geschichte der Antiperistasis

von

Kirstine Meyer geb. **Bjerrum.**

Antiperistasis ist der Name eines physikalischen Prinzipes, das 2000 Jahre hindurch als Erklärungsgrund einer Menge verschiedener physikalischen Erscheinungen angewendet worden ist. Das Prinzip läßt sich in seiner gewöhnlichsten Anwendung folgendermaßen ausdrücken: Wärme und Kälte besitzen, je von ihrem Gegensatze umgeben, sich selbst verstärkende Kraft. In einzelnen Anwendungen erhält das Prinzip folgenden noch umfassenderen Charakter. Jede Qualität erhält, wenn sie von ihrem Gegensatz umgeben wird, sich selbst verstärkende Kraft.

Da dies Prinzip so lange Zeit hindurch unangegriffen geherrscht hat, unserer modernen Denkweise aber so überaus fern liegt, dürfte es von Interesse sein, sein erstes Aufkommen, seine Herrschaft, seine hauptsächliche Dethronisierung und schließlich seinen erst durch Clausius' zweiten Hauptsatz aus der Wärmelehre verursachten Untergang zu betrachten; da es auf vielen verschiedenen Gebieten angewendet worden ist, erhält man durch eine solche Untersuchung einen guten Einblick in den Gedankengang früherer Zeiten betreffs der Naturerscheinungen.

Im Jahre 1665 erschien in London ein Buch mit dem Titel: New Experiments and Observations touching Cold or An experimental History of Cold, Begun. To which are added An Examen of Antiperistasis, and an Examen of Mr. Hobs's Doctrine about Cold. By the Honourable Robert Boyle, Fellow of the Royal Society.

Die in diesem Buche enthaltene Untersuchung der Antiperistasis ist in der Form eines Gespräches verfaßt. Themistius und Eleutherius verteidigen auf verschiedene Weise die Antiperistasis,

während Carneades sie angreift. Themistius hebt also an: „Was die Antiperistasis betrifft, so ist ihre Wahrheit etwas so in die Augen Springendes und so allgemein Anerkanntes, daß ich mir nicht vorstellen kann, was jemanden veranlassen möchte, sie zu leugnen, es sei denn der Umstand, daß alle anderen sie anerkennen."[1] In seiner Antwort sagt Carneades: „Da die allgemeine Lehre von der Antiperistasis, wie er behauptet, an allen Schulen gelehrt wird, so müssen die Neuerer, gegen die er eifert, sie dort unter den übrigen peripatetischen Lehrsätzen gelernt haben, mit denen man die Jugend dort zu füllen pflegt . . . ."

Daß diese Sätze, die andeuten, welch allgemeinen Beifalles die Lehre von der Antiperistasis sich damaliger Zeit erfreute, nicht nur aufgestellt sind, um den Sieg über sie größer erscheinen zu lassen, vielmehr mit den tatsächlichen Verhältnissen übereinstimmten, wird sich im folgenden dartun; das nämliche geht auch aus der Vorsicht hervor, die der Angreifer anwendet; er sagt nämlich, daß er nicht die Antiperistasis „an und für sich, sondern nur ihre gewöhnliche Erklärung"[2] angreife. Es läßt sich aber deutlich zwischen den Zeilen herauslesen, daß er eigentlich Lust hat, dem Grundgedanken selbst beizukommen.

Wir wollen nun untersuchen, wie der Gedanke aufgekommen ist und sich weiter entwickelt hat.

Das Wort Antiperistasis findet sich zum erstenmal bei Aristoteles und wird in seinen Schriften passim benutzt. Namentlich in der Meteorologie spielt das Prinzip eine bedeutende Rolle. Seine Meteorologie behandelt nicht nur, was man heute zu dieser Wissenschaft rechnet, sondern auch, „was sich in der Nähe der sich drehenden Sterne befindet, wie die Milchstrasse, die Kometen, Sternschnuppen und dasjenige, was wir als gemeinsame Wirkungen der Luft und des Wassers betrachten können."[3] Bei seinen Erklärungen der meteorologischen Erscheinungen verwendet Aristoteles stets die entgegengesetzten Qualitäten, Wärme und Kälte, das Trockene und das Feuchte, und läßt alles durch deren gegenseitige Beeinflussung entstehen. So sagt er: „Es gibt in der Materie zwei Prinzipien, das aktive und das passive . . . . Das

---

[1] S. 697.

[2] „as it may be, but only as it wont to be explicated."

[3] Met. I, 1, 2. Die folgenden Zitate sind der Météorologie d'Aristote, traduite en Français par J. Barthélemy Saint-Hilaire entliehen, einige jedoch mit philologischer Beihilfe direkt aus dem Griechischen übertragen.

aktive Prinzip wirkt mit doppelter Kraft, das passive ist, wie man gesagt hat, zwei Beeinflussungen ausgesetzt. Das aktive wirkt nämlich durch Hitze und Kälte; das passive ist feucht oder trocken oder aber ein Gemisch von beiden."[1] Es ist somit klar, daß es in allen Erklärungen des Sichtbaren ein wesentliches Moment ist, wie Kälte und Wärme sich zueinander und dem Trockenen und Feuchten gegenüber verhalten.

Den Erklärungen der atmosphärischen Erscheinungen liegt folgende Betrachtung zugrunde: Wenn die Erde von der Sonne erwärmt wird, muß die Ausdünstung notwendigerweise, nicht, wie einige glauben, eine einfache, sondern eine zweifache sein; die eine Ausdünstung enthält am meisten Dampf, die andere am meisten Wind; erstere, welche der in und auf der Erde verbreiteten Feuchtigkeit entstammt, ist wie der Dampf; letztere, welche der trockenen Erde entstammt, ist wie der Rauch; von diesen beiden Ausdünstungen wird die dem Winde verwandte, da sie leicht ist, die obere sein, die andere wird, da sie feuchter ist, vermöge ihres Gewichtes die untere von beiden sein.

„Daher ist das die Erde Umhüllende in folgender Weise geordnet: Unterhalb der zirkularen Umdrehung kommt zunächst das Warme und das Trockene, das wir Feuer nennen, denn wir besitzen keine gemeinsame Bezeichnung für derart rauchähnliche Ausdünstungen, da sie aber von allen Körpern die naturgemäß brennbarsten sind, muß man sich notwendigerweise dieses Namens bedienen .... Sodann kommt unter diesem feuerartigen Teil die Luft."[2] „Während die Erde unbeweglich ist, wird die sie umgebende Flüssigkeit der Sonnenstrahlen und der von oben kommenden Wärme wegen emporgehoben. Wenn die Wärme, die sie emporgehoben hat, anfängt auszubleiben, entweder weil sie sich in der oberen Region verteilt, oder weil sie erlischt, indem sie höher in die die Erde umgebende Luft hinaufgeführt wird, dann wird der Dampf, der durch das Schwinden der Wärme und der Örtlichkeit wegen abgekühlt wird, sich aufs Neue verdichten und aus Luft, was er ja ist, wieder zu Wasser werden."[3]

Wir werden nun sehen, wie das Prinzip der Antiperistasis von dieser gegebenen Grundlage aus angewendet wird.

Das Kapitel 12 des ersten Buches der Meteorologie behandelt

---

[1] Met. IV, 5, 2ff.

[2] Met. I, 4, 2.

[3] Met. I, 9, 2.

die Bildung des Hagels. Die ersten Paragraphen stellen die Tatsachen fest, auf denen die folgende Theorie aufgebaut wird. Sie werden folgendermaßen angegeben: Hagel ist Eis, der Hagel bildet sich meistens im Frühling und Herbst; der Hagel bildet sich in den niederen Luftregionen; dies läßt sich daraus schließen, daß die Wolken so niedrig sein können, daß man von ihnen herrührendes Geräusch vernehmen kann, sowie daraus, daß es nie an hochgelegenen Orten hagelt. Anaxagoras nahm an, daß die Hagelkörner hoch oben in der Luft entstehen, wo die Kälte am größten ist, und daß sie groß werden, weil der Dampf sich bei der starken Kälte stark verdichtet, und daß sie in der heißen Jahreszeit entstehen, weil dann die Wärme besser vermag, durch ihre Kraft den Dampf hoch emporzuheben. Aristoteles weist diese Erklärung ab und ersetzt sie durch folgende: „Wie wir aber aus der Tatsache, daß die unterirdischen Höhlen in den warmen Jahreszeiten kalt, dagegen in den kalten Jahreszeiten warm zu sein scheinen, ersehen, daß zwischen Wärme und Kälte ein gegenseitiges Abstoßen besteht – so müssen wir annehmen, daß es in der oberen Region geschieht, auch dort wird die Kälte, wenn sie in den wärmeren Jahreszeiten durch die sie umgebende Wärme antiperistiert wird, verursachen, daß bald Regen, bald Hagel rege aus den Wolken hervortritt. Eben deswegen entstehen an heißen Tagen weit bedeutendere Schauer und viel kräftigere Regengüsse als im Winter; denn man sagt, daß sie kräftiger sind, wenn sie dicker sind, und was sie dicker macht, ist eben die Geschwindigkeit der Verdichtung. Dies ist aber ein Umstand, welcher der Erklärung des Anaxagoras gerade entgegengesetzt ist, denn er behauptet, daß diese Erscheinung entsteht, wenn die Wolke sich in die kalte Luft erhebt; wir nehmen aber an, daß es geschieht, wenn sie in die warme Luft hinabsinkt, und daß die Erscheinung um so stärker wird, je wärmer die Luft ist. Wenn die Kälte durch die sie umgebende Wärme noch mehr abgestoßen wird, macht sie das Wasser erfrieren, das sie eben erzeugt hat, und es entstehen Hagelkörner, und dies geschieht jedes Mal, wenn das Gefrieren schneller ist als der Fall des Wassers. Denn wie schnell auch der Verlauf dieses Falles geschieht, ist es doch möglich, daß das Wasser, wenn die Kälte es durch ihre Heftigkeit noch schneller erstarren macht, während des Falles gefrieren kann.“[1]

[1] Met. I, 12, 11.

Dieselbe Betrachtung finden wir in folgenden Äußerungen wieder: „Daher kommt es, daß es in Arabien und Äthiopien im Sommer und nicht im Winter Regengüsse gibt; der Regen ergießt sich dort in Strömen und zu wiederholten Malen an demselben Tage, und der Grund dazu ist der nämliche. Es geschieht, weil die Kälte der Antiperistasis wegen sehr schnell erzeugt wird, und sie ist um so kräftiger, je wärmer das Land ist."[1]

„Hagel entsteht weniger im Sommer als im Frühling und im Herbst — jedoch mehr als im Winter –, weil die Luft im Sommer trockener ist, im Frühling ist sie noch feucht, und im Herbst wird sie es wieder. Daher kommt es auch, das es, wie gesagt, mitunter Ende des Sommers hagelt. Was dann zur Geschwindigkeit des Gefrierens beiträgt, ist der Umstand, daß das Wasser zuvor erwärmt gewesen ist, und dies bewirkt auch, daß es schneller abgekühlt wird. Daher stellen viele Leute, wenn sie schleunig kaltes Wasser haben wollen, es erst in den Sonnenschein. Daher umgießen auch die Leute am Pontus, wenn sie ihre Zelte auf dem Eise aufstellen, um Fische zu fangen — denn um sie zu fangen zerschlagen sie das Eis — die Rohre (der Zelte) mit heißem Wasser, damit sich schneller Eis um die Rohre bilde; des Eises bedienen sie sich wie des Bleies, um die Rohre feststehen zu machen."[2] Es ist hier offenbar der Sinn, daß sich die Kälte vermöge der Erwärmung im Inneren angesammelt hat und gewissermaßen latent existiert.

Im vorhergehenden haben wir gesehen, wie eine Reihe im wesentlichen richtiger Beobachtungen wegen der Vorstellung von der Antiperistasis eine falsche Erklärung erhalten hat. Das nämliche finden wir auch sonst, wie bei der Besprechung des Taues und des Reifes.

Seiner Gewohnheit gemäß faßt Aristoteles erst die Beobachtungen zusammen, auf denen er seine Erklärung aufbaut. Der Tau bildet sich nachts aus dem Teil der feuchten Ausdünstung, der, nachdem er abgekühlt ist, wieder auf die Erde herabfällt. Der Tau bildet sich bei stiller und heiterer Witterung und fällt stärker nach südlichem als nach nördlichem Winde, weil ersterer gutes, letzterer schlechtes Wetter bringt. Am Pontus ist es jedoch umgekehrt. Zur Erklärung dieses Umstandes wird be-

---

[1] Met. I, 12, 19.

[2] Met. I, 12, 16.

merkt: „Der Süd erzeugt am Pontus nicht mit solcher Sicherheit gutes Wetter, daß der Dampf entstehen kann, und der Nord antiperistiert durch seine Kälte die Wärme, die er umgibt, so daß viel schneller mehr Dampf entsteht. Das nämliche sieht man auch in den Gegenden jenseits des Pontus. Die Brunnen dünsten bei nördlichem Wind mehr Dampf aus als bei südlichem."[1]

Von den nördlichen Winden heißt es später: „Sie bringen meistens Gewitter; sie sind kalt, und durch die Kälte entsteht der Blitz; denn er wird aus den Wolken herausgetrieben, wenn sie sich vereinigen."[2]

Die Idee der Antiperistasis tritt deutlich hervor in folgender Bemerkung: „Mitunter sagt man auch, die Kälte brenne, oder daß sie erhitze, nicht eben wie die Wärme selbst, aber weil sie die Wärme sammelt oder antiperistiert."[3]

Aus den bis jetzt angeführten Beispielen wird bereits erhellen, nicht nur, daß das Antiperistasisprinzip als Erklärungsgrund eine große Rolle spielt, sondern auch, daß Aristoteles sich auf Beobachtungen stützt, um die Anwendung zu begründen. Diese Beobachtungen sind: 1) Unterirdische Höhlen sind wärmer in der kalten als in der heißen Jahreszeit; 2) Wasser in Brunnen ist wärmer (entwickelt mehr Dampf) bei kaltem als bei heißem Wetter; 3) Wasser kühlt sich schneller ab, wenn es zuvor erwärmt worden ist.

Die beiden ersteren Beobachtungen sind natürlicherweise dadurch verschuldet, daß er kein Thermometer hatte; die letztere Annahme rührt wohl von dem Verhalten des Wassers in einem porösen irdenen Gefäße her.

Daß das Prinzip diesen vereinzelten Beobachtungen hat entsprießen können, hat sicherlich seinen Grund darin, daß gewisse vorausgefaßte Vorstellungen einen fruchtbaren, besonders aufnahmefähigen Erdboden abgeben. Solche Vorstellungen lassen sich denn auch finden. Aristoteles führt mit Beifall Empedokles' Gedanken von Streit und Freundschaft, Haß und Liebe als Ursachen jeglicher Bewegung an, und sowohl in Platons Timaios als bei Aristoteles selbst finden sich zahlreiche Äußerungen, welche

---

[1] Met. I, 10, 7.
[2] Met. II, 6, 21.
[3] Met. IV, 5, 5.

zeigen, daß sein Bewußtsein völlig von der Vorstellung durchdrungen war, daß gleichartige Dinge einander sympathisch sind — einander anziehen, ungleichartige aber einander antipathisch sind — einander zurückstoßen.

Ein paar Beispiele aus dem Timaios werde ich anführen: „— — — denn auf der Erde stehend unterscheiden wir irdische Dinge und oft gar Teile der Erde und ziehen sie mit Gewalt und wider ihre Natur in die ungleichmäßige Luft hinein, während beides an dem Verwandten festhält."

Von der Ernährung heißt es: „Das Füllen und Entleeren aber geschieht wie die Bewegung aller Dinge in der ganzen Welt, nämlich derart, daß die verwandten Dinge stets einander aufsuchen."

Es wird erörtert, durch welche Mittel Bewegung und Ruhe entstehen; es heißt nun: „Bewegung vermag nie im gleichartigen zu entstehen ... Wir müssen daher stets dort, wo Gleichartigkeit herrscht, Ruhe, aber dort, wo Ungleichartigkeit herrscht, Bewegung annehmen."

Er erklärt, wie die Bewegung des Wassers, der Blitz und „die wunderbaren Wirkungen der Anziehung des Bernsteines und des Magnetes" entstehen, und schließt die Erklärung mit den Worten „indem jedes das seine sucht".

Speziell von der Wärme heißt es: „Was nun die Wärme betrifft, so muß ein jeder zugeben, daß sie naturgemäß an ihren Platz, zu dem Verwandten hingeht."

In der Meteorologie des Aristoteles finden sich zahlreiche Belege für dieselbe Anschauung; ohne direkt ausgesprochen zu sein, verbirgt sie sich hinter vielen Äußerungen. Dies ist z. B. der Fall, wo von Sternschnuppen und ihrem Ursprung die Rede ist. Es wird angenommen, daß diese Erscheinungen dadurch entstehen, daß sich die warme und trockene Ausdünstung entzündet, und zwar entweder in der oberen Region der Himmelrotation wegen oder tiefer unten in der Luft, weil — wie die folgenden Beispiele ergeben werden — die warmen Teile der Erdausdünstung einander aufsuchen, wodurch sie entzündet werden und sodann durch Abstoßung und den von den kalten Teilen ausgehenden Druck durch die Luft gejagt werden.

1) „Mitunter erzeugt die durch Bewegung erwärmte Ausdünstung diese Erscheinungen, mitunter wird die Wärme abgestoßen und durch die der Kälte wegen verdichtete Luft davongejagt;

daher kommt es, daß ihre Bewegungen mehr einem Wurfe als einem Brande ähnlich sind.[1]

2) „— mitunter werden durch eine Art Abstoßung die Teilchen des Feuers losgeschnellt wie Kerne, die man zwischen den Fingern drückt."[2]

3) „— die weiter unten entstehenden rühren davon her, daß sie (d. h. die Ausdünstung) sich spaltet (d. h. in trockene und feuchte), weil die feuchtere sich sammelt und abgekühlt wird; indem sie sich also sammelt und abwärts strebt, stößt sie durch ihre Verdichtung die Wärme hinab und wirft sie in dieser Richtung."[3]

Eine direkte Anwendung der Vorstellung von einer Anziehung der Wärmemengen unter sich finden wir schon bei Aristoteles, wo von Verwesung die Rede ist.[4] Die Verwesung rührt davon her, daß die innere Wärme unter dem Einfluß der äußeren schwindet und der ganze Körper kalt und trocken wird; aus der ganzen Darstellung sieht man, daß das Ganze darauf beruht, daß die äußere Wärme, wenn sie die stärkere von beiden ist, die innere anzieht.

Die in diesen Beispielen enthaltene Vorstellung ist ja mit der von der Antiperistasis eng verwandt. Zugleich scheint mir zwischen beiden eine direkte Verbindung zu sein.

Aristoteles verwendet an zwei Stellen seiner Physik das Wort Antiperistasis und zu diesen beiden Stellen gibt Simplicius folgende Erklärung: „Antiperistasis aber liegt vor, wenn, indem ein Körper von einem anderen ausgestoßen wird, ein Ortswechsel geschieht und der ausstoßende den Platz des ausgestoßenen einnimmt..." Hier ist die Definition also zunächst die eines gegenseitigen Umtausches. Es scheint mir indessen in dem Worte, wie es angewendet wird, mehr zu liegen. An beiden Stellen ist davon die Rede, daß ein geworfener Körper seine Bewegung behält, nachdem der Körper, der ihn geworfen hat, ihn nicht mehr berührt. Von dieser Erscheinung heißt es einmal kurz, daß der Grund davon entweder, „wie einige sagen, die Antiperistasis oder eine Wirkung der Luft sein mag, die, ausgejagt, selbst wieder verjagt". Der gegenseitige Umtausch erscheint hier zunächst als die

[1] Met. I, 4, 7.
[2] Met. I, 4, 9.
[3] Met. I, 4, 11.
[4] Met. IV, 1.

letztere dieser beiden Möglichkeiten, die gerade nicht als Antiperistasis bezeichnet wird. „Einige“ bezieht sich der Meinung einiger Kommentatoren nach auf Platon, dessen Ansicht, das Leere existiere nicht, unmittelbar zuvor verfochten wird. Platon findet ja indessen die Ursache einer jeglichen Bewegung darin, daß ein Körper von einem ungleichmäßigen ausgestoßen wird. An der zweiten Stelle,[1] an der die Bewegung des geworfenen Körpers besprochen wird, behandelt Aristoteles die Sache ausführlicher, so daß man seine eigene Meinung kennen lernt. Er ist unmittelbar zuvor durch ein Raisonnement zu dem Schlusse gekommen, eine Bewegung müsse aufhören, wenn das Bewegende zu wirken aufhöre, und hat nun also den scheinbaren Widerspruch zu lösen, der darin liegt, daß ein geworfener Körper seine Bewegung fortsetzt. Er gebraucht nun den bildlichen Ausdruck, man müsse annehmen, das ursprünglich die Bewegung Hervorrufende wirke wie der Magnet, der einen Körper bewegen und ihm die Kraft erteilen kann, andere Körper zu bewegen. Er fährt fort: „Man muß sodann annehmen, der erste Motor erteile der Luft, dem Wasser oder irgend einem anderen der von der Natur zum Erzeugen oder Empfangen der Bewegung erschaffenen Körper die Kraft, Bewegung zu erzeugen.“ Etwas weiterhin faßt er das Ergebnis seiner Untersuchung zusammen: „Daher entsteht in der Luft und im Wasser eine solche Bewegung, von der einige behaupten, sie sei die Antiperistasis, und es ist unmöglich, die zweifelhaften Fragen auf irgend eine andere Weise zu lösen.“ Die Analogie — das Verhältnis des Magnetes zum Eisen — auf die er verweist, führt indessen wieder auf denselben alten Gedanken zurück. Das Wort wird hier also von einem gegenseitigen Verhältnis zwischen einem Körper und seinen Umgebungen gebraucht, die dem Anscheine nach dadurch bestimmt sind, daß gleichartige Dinge einander anziehen, ungleichartige aber einander abstoßen. Daß die Antiperistasis zur Bezeichnung dieses Verhältnisses hat benutzt werden können, muß seinen Grund darin haben, daß ihr allgemeiner Charakter damit verwandt ist.

Blicken wir auf das bisher über die Antiperistasis Angeführte zurück, läßt sich das Ergebnis folgendermaßen zusammenfassen: Auf Grund weniger Beobachtungen wird das Prinzip aufgestellt; eine mitwirkende Ursache zu seinem Aufkommen ist die Vor-

[1] Phys. VIII, 15.

stellung vom Gleichen, das sich zum Gleichen gesellt, während Ungleichartiges sich dem Ungleichartigen feindlich gegenüberstellt. Das Prinzip erhält Bedeutung, weil es gelingt, eine Menge Erscheinungen zu erklären, indem man von der Richtigkeit des Prinzipes ausgeht. Die wichtigsten von ihnen sind: der Hagel, die starken Regengüsse im Sommer und in den heißen Ländern, die Entstehung des Taues, Bewegung der Meteore, sowie der Blitz. Da zudem Aristoteles sagt: „Wir glauben, daß Winde auf der Erdoberfläche, Erdbeben, der Donner in den Wolken die nämliche Ursache haben“[1], und da man tatsächlich in der Erklärung aller dieser Erscheinungen auf Spuren dieses Prinzipes stößt, ist es ja nicht merkwürdig, daß ein Prinzip, das Aristoteles zwar noch begründen zu müssen meinte, schon bei seinen Jüngern zu einem Lehrsatz geworden ist. Wir werden nun sehen, wie diese den Begriff anwenden und erweitern.

Schon bei Aristoteles selbst findet sich das Wort Antiperistasis auch in vielen anderen Fällen, wie bei der Erwähnung des Schlafes, des Fiebers, der Mittel gegen das Niesen u. a. m., zu deren Erklärung auch das nämliche Prinzip angewendet wird. Da das bei ihm nur Angedeutete von seinem Jünger Theophrastes weiter ausgeführt wird, und dieser das Prinzip auch noch auf anderen Gebieten in Anwendung bringt, werde ich von ihm ein paar Beispiele anführen.

In der Schrift „De causis plantarum“ bemerkt er, das Wachstum der Pflanzen vollziehe sich in der Weise, daß sie im Herbst und Winter ihre Wurzeln bis zur Vollkommenheit entwickeln, die Teile dagegen, die über den Erdboden emporragen, im Sommer, „was vernünftig ist, da man alles vom Grunde aus tun soll“; er fügt hinzu: „dies könnte auch aus dem Grunde glaubhaft erscheinen, daß die oberen Teile von der sie umgebenden Luft, welche kalt ist, behindert werden, während die unteren, welche vom Erdboden bedeckt sind und zugleich der Antiperistasis wegen von dem Warmen umgeben sind, größere Feuchtigkeit und mehr Nahrung erhalten.“[2]

Wie er hier den Umstand heranzieht, daß die Kälte der Luft die Umgebungen der Wurzeln warm erhalte, so legt er im folgenden Kapitel dar, daß die oberirdischen Teile in der warmen

---

[1] Met. II, 9, 21.
[2] De caus. pl. I, 12.

Luft des Frühlings und Sommers voller Feuchtigkeit sind und sich somit weiter entwickeln.

Bei seiner Besprechung der Fruchtreife tritt das Prinzip sehr charakteristisch hervor. Er spricht aus: „Wie ich stets sage, macht das Warme, wenn es sich antiperistiert, reif.“[1]

„Die Fruchtreife beruht nach der Ansicht einiger auf der Wärme, nach der Ansicht anderer auf der Kälte ... in beiden Fällen macht das Warme reif, und es liegt nur eine Ursache vor; dies tritt aber der Antiperistasis wegen nicht gleich deutlich hervor.“[2]

„Von dem Trinkbaren ist das Kalte am besten, denn es erzeugt am besten Gärung (Reife, Verdauung) der Antiperistasis des Warmen wegen ...; auch Gemüse, Wurzeln, Obst wird daher durch das Kalte süßer und saftiger.“[3]

„Denn man sagt, daß Wärme und Kälte die Früchte reif machen, und daß sowohl die Wärme als die Kälte brennt, was aber im eigentlichen Sinne nicht wahr ist, denn die Kälte brennt und reift nicht im eigentlichen Sinne, sondern nur durch einen zufälligen Umstand, und zwar dadurch, daß sie das Warme, das dann die Reife erzeugt, sammelt und zusammenführt; indem aber die Kälte in größerer Menge da ist, ist sie auch stärker.“[4]

Auch in der Schrift „De igni“ tritt das Problem sehr deutlich hervor bei solchen Sachen, von denen später häufig die Rede sein wird.

Auch Theophrastes meint, „daß Badestuben und Salbzimmer im Winter und bei nördlichen Winden wärmer sind, als im Sommer und bei südlichen Winden, denn im Winter wird die Wärme durch die sie umgebende Luft zusammengedrängt und gepreßt. Und die Körper verdauen die Nahrungsmittel besser und sind überhaupt kräftiger im Winter, da die Wärme gesammelt und antiperistiert ist.“[5]

Besondererweise sieht man aus einer vereinzelten Äußerung, daß er eine schwache Ahnung von der Kontrastwirkung als Grund der Tatsachen gehabt hat, auf die sich die Antiperistasis stützt. Er sagt: „Und unter dem Schnee gerät die Erde in Gärung,

---

[1] De caus. pl. VI, 7, 8.
[2] De caus. pl. II, 8, 1.
[3] De caus. pl. II, 6, 1.
[4] Von der Ohnmacht § 14.
[5] De igni § 13.

und im Schnee selbst werden gewisse Tiere erzeugt. — Denn der Rauch und der Dampf sind stärker, nicht nur, weil man sich dies einbildet, sondern auch wegen der Ansammlung der Wärme, sowie wegen der Antiperistasis der durchfeuchteten Erde.“[1]

Auch in folgenden Äußerungen macht sich eine Kritik der Beobachtungen kund; sie erhalten zugleich Interesse durch die Erwähnung einer Antiperistasis zwischen dem Trockenen und dem Feuchten:

„Einige scheinen nun auch im Winter zum Schwitzen geneigter als im Sommer ... als Grund dazu muß man, wenn es sich denn wirklich so verhält, annehmen, daß das Trockene eine Antiperistasis des Feuchten, das Kalte eine Antiperistasis des Trockenen erzeugt.“[2]

Auch auf praktische Gebiete dehnt er die Anwendung des Prinzipes aus. Er rät, einen Ohnmächtigen mit Wasser zu besprengen und ihn zu reiben, denn dadurch wird die innere Wärme antiperistiert, „was ihm frommt“. Er erzählt, daß die Fischernetze im Gegensatze zu anderen Sachen im Winter stärker als im Sommer verfaulen, weil die Meerestiefe im Winter der Antiperistasis wegen wärmer ist. Als Stütze dieser Annahme führt er an, daß die Seen im Winter stärkeren Dampf entwickeln.

Aus diesen Beispielen, die noch durch andere vermehrt werden könnten, ergibt sich, daß die Antiperistasis tatsächlich zu einer Art universellem Erklärungsgrund erhoben worden ist, ungefähr wie heutigen Tages das Prinzip von der Erhaltung der Energie.

Die Naturwissenschaft des Mittelalters und ihr Verhältnis zu der des Altertumes wird von einem Kenner, wie Bacon, in folgender Weise beschrieben:[3]

„Die Schriften einiger älteren Schriftsteller gelten für die wahre Wissenschaft ... Nun ist aber die Naturwissenschaft eine Überlieferung, der man glauben soll, statt sie zu untersuchen und durch neue Entdeckungen zu bereichern, und nun folgt der Schüler dem Lehrer, und es verhält sich nicht so, daß dem Erfinder ein Fortsetzer und Weiterführer folgt, und daher steht die Naturwissenschaft stille, und zwar schon seit Menschenaltern, und das einmal Festgestellte steht

[1] De igni § 18.
[2] Vom Schweiß § 23.
[3] Filum Labyrinthi.

fest, und das Zweifelhafte bleibt zweifelhaft ... Kenntnisse werden den Menschen in einer Form dargestellt, als wäre alles vollkommen.“

Nach dieser Beschreibung aus der Zeit bis ungefähr 1600 darf man nicht erwarten, daß das Prinzip von der Antiperistasis im Laufe des Mittelalters korrigiert oder umgeändert worden sei. Wir finden es denn auch im wesentlichen unverändert selbst bei denen, die als Vorläufer der neuen Zeit betrachtet werden.

Einer der ersten, der gegen einige von Aristoteles' Ansichten Einrede erhob, war Bernhardinus Telesius. Was den Gedanken von der Abstoßung zwischen Wärme und Kälte betrifft, spricht er sich zunächst noch bestimmter aus als Aristoteles. Er ist folgender Ansicht: „Kämen Wärme und Kälte in großer Menge gegen einander, so erfolge eine Zurücktreibung; wären hingegen beyde unkörperliche Wesen gegen einander in geringer Menge thätig, so geschehe eine Zurückkehrung. Ein Beyspiel dieser Art findet in den oberen Luftregionen statt, die immer kälter sind, als die untern nahe an der Erdfläche; denn jene Luftstellen liegen der Himmelswärme näher, welche folglich mit größerer Gewalt der Kälte der Erde entgegen wirkt, diese zurücktreibt und ihr nicht verstattet, noch höher in die Luft zu gehen, daher in diesen Regionen die große Kälte. Auf eine ähnliche Art erfolgt so etwas nahe an der Erdfläche; hier ist nämlich die Kälte der Erde näher; mithin stößt sie die Wärme zurück, fliehet sie, kehret in sich selbst wieder, daher auch hier eine größere Wärme“ (in der Luft).[1]

Bei Cardanus finden wir in der Schrift „De rerum varietate“, Basel 1581, einige charakteristische Äußerungen, die wir nach der deutschen Übersetzung von 1591 anführen.

Er redet einmal davon, weshalb das Wasser im Winter warm sei, und macht folgende vernünftige Bemerkung:

„Es ist auch derselbigen Wasser in dem Winter nicht wermer denn im Sommer sondern man vermeynt nur also. Denn der Lufft ist in dem Sommer Warm unnd im Winter kalt. Auss welcher vergleichung meynet man, es seye ein Wasser in dem Winter wermer denn im Sommer: dann es wird alle ding nach unsers Leibs vergleichung, welchen alles ombgibt, geurtheylet. Also geschieht, wann wir warm seynd, daß wir

[1] Nach dem Referat der Schrift des Telesius: De natura rerum, Neapoli 1586, in Joh. Carl Fischers Gesch. d. Physik. 1. Bd. Gött. 1801, S. 11.

vermeynen, die ding seyen kalt, so wir anrüren, unnd wann wir kalt, sie seyen warm.“

Er führt sodann einige Gründe dafür an, daß das Wasser im Winter tatsächlich warm sein kann; hinter diesen Gründen verbirgt sich sicherlich das Raisonnement von der Antiperistasis: „Es wird auch das Wasser etwas warm, wann die werme hineyn gezogen: dann sie mag nicht heraus kommen, unnd sich auff die Erde zerspreiten. Darumb bringen die Schnee, welche nicht langwerend seind allwegen ein fruchtbar jar, unnd zu zeyten auch die langwerenden. Hie zu dienet auch dass die ganze Erden an dem ort da das Wasser hineyn kommen mag, voll Pech, Salz unnd Metall ist, aus welchen sich begibt, daß die eyngeschlossenen Demph das Wasser erwermen. Deshalben geschicht, wiewol gar selten, dass ettliche Brunnen in dem Winter wermer seind, denn in dem Sommer, welches ganz wunderbarlich.“

Dies „wunderbarliche“ wird ferner folgendermaßen erklärt: „Solliches geschicht von der innerlichen Werme, gleich wie ein Kalk, welcher von eusserlichen Kelte zusammen gezogen.“ Über den Kalk äußert er sich eingehender, wo er von der Verstärkung des Feuers und der Wärme redet: „... zum letsten, wann das Fewer zusammen getrieben; darum mag man den Kalck mit Wasser anzünde, dann die werme so er in dem Ofen bekommen, ligt verborgen, unnd weil sie einer fewrigen art, wird sie mit wenig kalten Wasser zusammen getrieben, unnd entstehet durch die Bewegung ein Fewer daraus.“

In gelungener Weise taucht die Antiperistasis neben einer Ahnung von etwas Vernünftigerem auf, wo von den Tieren der kalten Länder die Rede ist:

„Es seind auch die Thier da überaus fressigen, tweders von d'inwendigen zusammen getriebnen werme wegen oder auß großem mangel der Speysen!“

Den besten Beweis für die unangefochtene Herrschaft des Antiperistasisprinzipes hat man indessen darin, daß Francis Bacon, der große Widersacher der damaligen naturwissenschaftlichen Methoden, der sonst der Wissenschaft neue Ziele zu stecken wußte, es zu wiederholten Malen anführt, und daß sich sein Gedankengang darauf sowie auf die damit verbundenen Vorstellungen von der gegenseitigen Anziehung verwandter Dinge und der Abstoßung verschiedenartiger Dinge stützt; letzterer Gedanke wird mehrmals sehr bestimmt ausgesprochen.

Er erzählt, daß Pfeile mit hölzernen Spitzen, wenn sie mittelst gewisser Bögen abgeschossen werden, ein 8 Zoll dickes Holzstück durchdringen. Sodann bemerkt er: „Dies beruht auf einem der großen Geheimnisse der Natur, nämlich darauf, daß Stoffähnlichkeit Anziehung verursachen wird, wenn die Körper ganz von der Bewegung der Schwere befreit sind. Wenn diese nämlich weggenommen würde, würde Blei Blei, Gold Gold und Eisen ohne Beihilfe eines Magnetes Eisen anziehen." Zugleich erklärt er in dieser Weise, daß sich das Salz schneller in süßem Wasser auflöst als in salzigem; dies hat seine Ursache darin, daß sich das Salz an das schon vorhandene Salz bindet und sich also nicht so schnell im Wasser verbreiten kann. Die Wirkung der Schwere erklärt er — wie Platon — durch die nämliche Annahme: „Motus congregationis ist die Bewegung, vermittelst der die Körper das Gleichartige aufsuchen, die schweren Dinge die Erde, die leichten den Himmel."[1]

Im Novum Organum und Ende der Sylva Sylvarum finden sich Tafeln, in denen Bacon zusammengestellt hat, was die Erfahrung von der Wärme und Kälte gelehrt hat, um auf dieser Grundlage über die Natur des Warmen Schlußfolgerungen zu ziehen.

Es werden folgende Tatsachen mitgeteilt: „Die mittlere Region der Luft zeigt deutliche Wirkungen der Kälte, nämlich Schnee und Hagel, die von dorten kommen, und den Schnee auf den Bergen; dies wird gewöhnlich durch die Antiperistasis erklärt, indem diese Luftregion in die Mitte der direkt von der Sonne kommenden Wärme und der von der Erde reflektierten Sonnenwärme fällt."[2]

„Der Schnee fällt stets im Winterhalbjahr, die Hagelkörner aber, die mehr die Natur des Eises haben, fallen im Sommer; diesbezüglich nimmt man an, daß, wie die Erdhöhlen im Winter wärmer sind, so auch diese Luftregion im Sommer am kältesten ist, als flöhe beides (sowohl die Wärme als die Kälte) vor seinem Gegensatze und sammele sich und erhalte dadurch größere Kraft. Ebenso hat man eingesehen, daß im Sommer der Schatten kühler ist unter Bäumen, die auf freiem Felde stehen, als unter Waldbäumen."

---

[1] Novum organum.

[2] Sylva sylvarum: Inquisitio legitima de calore et frigore.

Im Novum Organum wird das Prinzip mit klaren Worten festgestellt: „Irritatio per frigidum ambiens auget calorem";[1] hinzugefügt wird noch: „wie bei starker Kälte am Herde ersichtlich." An mehreren Stellen dieses Werkes aber spürt man daneben, wenn auch nur schwach, einen Hauch der neuen Zeit. Es wird[2] angeführt, daß die Luft, die in unterirdischen Höhlen eingeschlossen ist, namentlich im Winter warm ist; jedoch wird später[3] die Aufforderung hinzugefügt, die eingeschlossene und von jeglicher Verbindung mit der Atmosphäre abgesperrte Luft mittelst eines Thermometers zu untersuchen. Bacon erwähnt gleichfalls, daß ungelöschter Kalk Wärme entwickelt, wenn kaltes Wasser hinzugetan wird, und schreibt der Antiperistasis diese Wirkung zu; jedoch fügt er eine Aufforderung hinzu, die Sache durch Anwendung verschiedener Sorten Kalk und durch Hinzutuung verschiedener Flüssigkeiten genauer zu untersuchen.

Es ist ihm völlig klar, daß die Beurteilung des Wärmegrades von dem Zustande des menschlichen Körpers abhängig ist, und führt als Beweis die verschiedenen Empfindungen an, die man hat, wenn man eine kalte oder eine warme Hand in laues Wasser tut.

An einer vereinzelten Stelle kann man vielleicht merken, daß das Prinzip ihm doch in einigen Fällen unwahrscheinlich vorgekommen ist. Eine gewisse Art Bewegung nennt er „motus fugae;"[4] eine solche, sagt er, entsteht durch Antiperistasen, z. B. in der mittleren Region der Luft; „auch scheint jene starke Glut und jenes Aufflammen, das sich an unterirdischen Orten findet, ein Zurückwurf der warmen Natur aus dem Inneren der Erde zu sein. Denn Wärme und Kälte heben sich gegenseitig auf, wenn sie sich in einem kleinen Körper befinden; wenn sie aber in größeren Mengen und gewissermaßen in richtigen Heerscharen vorhanden sind, entfernen sie durch den Zusammenstoß gegenseitig einander von dem Ort und werfen einander hinaus."

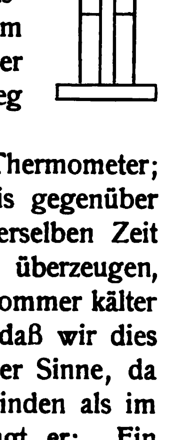
In den meisten Fällen hegt er jedoch nicht den geringsten Zweifel an der Richtigkeit des Prinzipes. In der „Historia densi et rari" wird es wiederum bewiesen und auf die nämlichen Verhältnisse verwendet, wie oben angeführt; einzelnes wird mehr

---

[1] Nov. org.: Tabula graduum sive comparativae in calido.
[2] Nov. org.: Instantiae in natura calidi.
[3] Instantiae in proximo quae privantur natura calidi.
[4] Nov. org.

hervorgehoben: „In sonnenverbrannten Gegenden scheint die Kälte sich vermittelst der Antiperistasis zu verdichten, so daß einen, wenn man sich von der freien Ebene und den Sonnenstrahlen unter einen Baum zurückzieht, der weiten Schatten verbreitet, sofort vor Kälte schaudert."

Wir finden also bei Bacon die alten Vorstellungen unverändert wieder; neu sind die beiden Aufforderungen zur experimentellen Untersuchung des Verhältnisses. Indessen war es für die damaligen Physiker kein Leichtes, durch Versuche sichere Tatsachen zu sammeln; besonders schwierig war es auf einem Gebiete, wo das Thermometer angewendet werden sollte, da dieser Apparat in höchstem Grade unvollkommen war und es mit seiner Untersuchung und seinem Verständnis noch sehr übel stand. So maßen unabhängig voneinander um 1650 die Jesuiten Maignan und Zuchius im Laufe mehrerer Jahre die Temperatur in einigen Kellern. Ersterer fand, daß die Keller im Sommer wärmer seien als im Winter; letzterer hingegen im Laufe von drei Jahren, daß es in einem Keller im Sommer stets wärmer sei als im Winter. Sie gebrauchten beide das Thermometer oder vielmehr das Thermoskop in der Gestalt, in der es zuerst von Drebbel und Galilei vorgeschlagen worden war. Es bestand aus einer Glasröhre mit ausgeblasener Kugel und langem, schmalem Hals, wie Figura zeigt, in einem Gefäß mit Wasser angebracht. Wurde die Luft in der Kugel kälter, stieg das Wasser, wurde sie wärmer, sank es.



Zuchius erwähnt seine Versuche mit diesem Thermometer; aus seinen Äußerungen erhellt, daß der Antiperistasis gegenüber die Kritik schon wachgerufen ist. Er sagt: „Zu derselben Zeit stellte ich ein Experiment an, um diejenigen zu überzeugen, welche leugnen, daß es in unterirdischen Höhlen im Sommer kälter ist als im Winter, und welche meinen, der Grund, daß wir dies merken, liege in dem verschiedenen Zustand unserer Sinne, da diese sich im Sommer in wärmeren Umgebungen befinden als im Winter."[1] Von dem Ergebnis seines Versuches sagt er: „Ein drei Jahre in einem Keller stehendes Thermoskop zeigte stets, daß die Luft in der Kugel sich im Sommer zusammenziehe, so daß aus dem äußeren Gefäß Wasser emporstieg; hingegen erweiterte

[1] Nova de machinis philosophia, Pars IV, Exp. III.

sie sich im Winter und trieb das Wasser in der Röhre abwärts. Hieraus läßt sich gegen die Verhöhner der Antiperistasis folgern, daß es ein Fliehen des Gegensatzes gibt, wodurch bewirkt wird, daß die kalten Ausdünstungen sich der Wärme wegen, die im Sommer in den Teilen oberhalb der Erde herrscht, in unterirdische Höhlen zurückziehen, und daß sich die heißen Dämpfe wegen der starken Kälte des Winters hierher zurückziehen.« Später führt er als Beweis für ein solches Fliehen des Gegensatzes die gewöhnliche Erklärung der Ursache der großen Wärmeentwicklung bei der Kalklöschung an.

Maignan kommt zwar zu einem anderen Resultat betreffs der Temperatur von Kellern als Zuchius, er stimmt aber doch darin mit ihm überein, daß beide der Wärme und Kälte die Kraft zumuten, einander abzustoßen, und daß sie die Antiperistasis behaupten.

Zuchius und Maignans Versuche werden in der „History of Cold“ (1665) von Robert Boyle, dem Hauptgegner der Antiperistasis, ziemlich ausführlich erörtert. Aus seinen Worten geht hervor, daß Zuchius zu den „Aristotelian“ oder „modern schoolmen“ gehört. Von diesen bemerkt er zunächst: „Sicher ist es, daß ich keine Frage finde, in der die modernen Scholastiker mit der Natur in dem Grade zu Rate gegangen sind, wie betreffs der Antiperistasis; ich fand, daß die Merkwürdigkeit und Bedeutung der Sache zwei oder drei von ihnen minder nachlässig gemacht hat, als ich es erwartete.“ Von Zuchius heißt es: „Er pflegt weit tüchtiger zu sein als sonstige Aristoteliker und ist betreffs einiger Dinge bemüht, Experimente vorzuschlagen, obgleich er seine Gedanken nicht so klar und treffend auszudrücken weiß.“

Boyle gibt selbst zu, Zuchius' Bericht über seine Versuche habe ihm Zweifel eingeflößt an dem Berechtigten seiner eigenen kritischen Stellung zum Antiperistasisprinzip. Zudem teilt ein anderer Jesuite mit, er habe längere Zeit hindurch mittelst des Thermoskopes eine Quelle untersucht und wie Zuchius gefunden, daß sie im Winter wärmer sei als im Sommer; somit ist es Boyle eine Aufmunterung, bei Maignan von Versuchen zu lesen, die zu dem entgegengesetzten Resultat geleitet haben. Bald spielen ihm indessen seine eigenen Versuche solche Waffen in die Hand, daß er sowohl fremde Versuche als das Prinzip von der Antiperistasis überhaupt anzugreifen vermag. Er gewinnt sie durch eine Reihe ausgezeichneter systematisch-experimenteller Untersuchungen des Thermoskopes und seiner Wirkungsweise.

Diese Untersuchungen bespricht er auf den ersten 100 Seiten der „History of the Cold"; sie eröffnen uns einen Wesensunterschied zwischen Boyle und den meisten seiner Zeitgenossen.

Er gewinnt durch seine Versuche und Beobachtungen eine Vorstellung davon, daß den gewöhnlichen Thermometern Mängel anhaften und läßt – zum ersten Mal in England – einige geschlossene Thermometer herstellen, an denen der Wärmegrad durch die Erweiterung von Spiritus beobachtet wird. Durch gleichzeitige Messungen mit diesem geschlossenen Thermometer, dem allgemein gebrauchten und dem Barometer leuchtet es ihm ein, welch unzuverlässige Auskunft über Wärme und Kälte das gewöhnliche Thermometer gibt. Um nicht unbedingt auf das neue geschlossene Thermometer verwiesen zu sein, versucht er, andere Mittel zur Temperaturmessung ausfindig zu machen. Er beobachtet z. B. Änderung der Lufttemperatur mittelst eines Dasymeters, Variationen der Temperatur des Wassers an der verschiedenen Lage eines darin schwebenden festen Körpers. Das Ergebnis seiner vielen Versuche faßt er dahin zusammen:

1) „Gewöhnliche Thermometer sind allerdings nützliche Apparate, und die uns von ihnen erteilten Auskünfte sind in den meisten Fällen denjenigen vorzuziehen, die wir durch den Gefühlsinn erhalten, da sie nicht unbewußten Veränderungen unterliegen. Jedoch können auch sie uns in vielen Fällen falsche Aufschlüsse geben, da sie dem variierenden Druck der Atmosphäre unterliegen (und vielleicht auch noch aus anderen Gründen), es sei denn, daß man in solchen Fällen mittelst anderer Apparate diesen Druck wahrnehmen kann."

2) „Das erwähnte geschlossene Thermometer ist den gewöhnlichen in dem Grade vorzuziehen (besonders weil es von dem wechselnden Druck der Atmosphäre unabhängig ist), daß in den meisten Fällen keine Ursache vorzuliegen scheint, an seinen Angaben zu zweifeln oder geringeres Vertrauen auf dasselbe zu setzen als auf sonstige Instrumente." [1]

Ferner macht Boyle auf den vollständigen Mangel einer gemeingültigen Skala aufmerksam, die vergleichende Messungen mit

---

[1] Der Grund dazu, daß Boyle sich mit Reservation über diese Thermometer ausspricht, liegt sicherlich in ein paar seiner Versuche, bei denen es geschah, daß die Spiritussäule in der Röhre nach erfolgter Erwärmung bei eintretender Abkühlung nicht sank, obgleich weder B. noch seine Gehilfen irgend welche sie von dem Behälter trennende Luftblase entdecken konnten.

verschiedenen Thermometern ermöglichen könnte, und stellt dar, was man von einer solchen Skala verlangen müßte, ja er macht obendrein — so nebenbei — den Vorschlag zu einer solchen, die weit besser ist, als die in den folgenden 50 Jahren benutzte.

Durch die Einsicht, welche ihm seine experimentelle Arbeit verschaffte, ward Boyle zum Angriff auf die Antiperistasis gerüstet. Zu wiederholten Malen merkt man in seinem Buche, daß er sich schon früh der Idee überhaupt feindlich gegenüberstellte, aber erst die Untersuchung der gewöhnlichen Thermometer und die Verwendung eines besseren spielten ihm kräftige Waffen in die Hände und verschafften ihm das Verständnis der Unzuverlässigkeit der früheren Versuche. — In dem „Examen of Antiperistasis" bringen sowohl der Verteidiger als der Angreifer, je von seinem Standpunkt aus, die allgemeinen Vernunftgründe in Anschlag, die für oder gegen das Antiperistasisprinzip sind, und sie zeigen sich beide als Kinder ihrer Zeit. Der Verteidiger sagt, das Prinzip müsse richtig sein, denn nichts könne besser mit der Weisheit und Güte der Natur übereinstimmen, die den Endzweck habe, alles zu bewahren, als eben zwei so wichtige Dinge wie Wärme und Kälte ihrem Gegensatze gegenüber mit sich selbst verstärkender Kraft zu versehen, da sie sich sonst ja gegenseitig aufheben und tilgen würden. Carneades (der Angreifer) spottet hierüber und eifert gegen die Verwendung von zweckmäßigen Ursachen überhaupt, fügt aber zugleich hinzu, daß, wenn es mit der sich selbst verstärkenden Kraft der Wärme und Kälte seine Richtigkeit hätte, sie dann Sinn und Gefühl haben müßten wie lebende Wesen, die sich gegeneinander verteidigen können, und nichts wäre so sinnlos, als leblosen Dingen solches zuzumuten. Der Gedanke der auf Entfernung wirkenden Kräfte liegt offenbar einem Menschen aus dem 17. Jahrhundert fern. Weiter greift er die Idee an, auf der die Antiperistasis beruht: daß sich die Gegensätze verstärken, und verteidigt und stützt durch Beispiele die Ansicht, daß man es weit eher als ein allgemeines Naturgesetz betrachten mag, daß sie sich gegenseitig zu vertilgen suchen. Wenn es mitunter anders aussehe, so habe dies besondere Gründe, wie z. B. daß unsere Auffassung vermittelst der Sinne durch gleichzeitige und vorhergehende Eindrücke bestimmt werde. Mit Bezug hierauf sagt er: „Und obgleich sich nicht leugnen läßt, daß Weiß von Schwarz, und Schwarz von Weiß umgeben, eben dadurch mehr in die Augen springt, so ist es doch anerkannt, daß keine

tatsächliche Vermehrung einer dieser Qualitäten vorliegt, sondern nur eine scheinbare, die durch den Vergleich entsteht, der bei ihrer Zusammenbringung von unseren Sinnen angestellt wird." Kontrastwirkung ist ihm also kein fremder Begriff. Seitens der Verteidiger werden sodann alle Erscheinungen aus alter und aus neuer Zeit beigebracht, die wir bereits kennen gelernt haben, und es ist nun die Aufgabe des Angreifers, sie zu widerlegen.

Erst untersucht er alle zu Gunsten der Sache angeführten Experimente der neueren Zeit. Er traut sich zu, beweisen zu können, daß einige von ihnen falsch, andere zweifelhaft, diejenigen aber, die zu keiner dieser beiden Arten gehören, ungenügend seien oder sich ohne Hinzuziehung des Prinzipes erklären lassen. Sodann geht er auf die Beobachtungen ein, auf die sich das Prinzip von Alters her stützt, und führt schließlich einige Experimente an, die es direkt widerlegen.

Was die Experimente betrifft, die zu Gunsten der Antiperistasis angeführt werden, so legt Boyle das Hauptgewicht auf eine Untersuchung der Löschung von Kalk. Die hierbei erzeugte Wärme, glaubte man, entstehe, weil die Kälte des Wassers die Wärme des Kalkes konzentriere. Boyle hat nun zwei Dinge versucht; erst goß er kochendes Wasser auf den Kalk und sah nun, daß die Wärmeentwicklung eher größer wurde, als beim Gebrauch von kaltem Wasser; sodann teilte er ein Stück Kalk in zwei Teile; auf das eine goß er kaltes Wasser, auf das andere Terpentinöl; diese beiden Flüssigkeiten hatten zuvor längere Zeit in demselben Zimmer gestanden, um beide denselben Wärmegrad zu erlangen. Es ergab sich nun, daß das Terpentinöl — noth withstanding its actually coldness[1] — den Kalk nicht aufzulösen und keine Wärme zu entwickeln schien, während in dem Glase mit Wasser eine sehr große Wärmeentwicklung eintrat. Ferner tat er Spiritus auf ein Stück Kalk, ohne Wärmeentwicklung zu erzielen, wohingegen eine solche eintrat, wenn er nachher dasselbe Stück Kalk mit Wasser begoß. Aus alledem erhellt deutlich, daß die Wärmeentwicklung nicht durch die Kälte verursacht wird.

Diese Versuche haben offenbar seinem Glauben an das Antiperistasisprinzip den Garaus gemacht. Er selbst sagt, daß er gelernt habe, „an der Richtigkeit dessen zu zweifeln, was andere erzählen,

[1] Es ergibt sich an mehreren Stellen, daß Boyle die Vorstellungen alter Zeiten hegt von Sachen, die unabhängig vom Wärmegrad Wärme oder Kälte besitzen; so sind Opium, Salpeter und Salpetersäure „potentially cold".

die selten oder nie etwas bezweifeln", und er setzt hinzu, daß man, wenn man erst gefunden hat, daß etwas von dem Wichtigsten, das zu Gunsten der Antiperistasis angeführt wird, falsch ist, und es zudem noch gar leicht gewesen ist, den Fehler zu entdecken, auch gegen andere Versuche argwöhnisch wird, welche in neuerer Zeit als Stütze des Prinzipes angeführt worden sind.

Ein paar dieser Versuche sind sehr charakteristisch für die Neigung damaliger Zeit, Berichten über Versuche, die mit den alten Hypothesen Verbindung hatten, Glauben zu schenken. Der erste dieser Versuche bezweckt, mittelst eines Gemisches von Schnee und Salz in einem Napfe diesen neben dem Feuer an einen Feldstuhl anfrieren zu lassen. Dies, glaubte man, geschehe dadurch, daß das Feuer die Kälte verstärke, so daß das Wasser zwischen Napf und Stuhl gefrieren müsse. Boyle weist diese Erklärung einfach dadurch ab, daß er den Versuch in einem Zimmer anstellt, in welchem keine Feuerstätte war „und nie eine gewesen!"

Ein anderer Versuch war folgender: Eine Flasche mit Wasser ward in einen Napf mit Schnee gestellt und das ganze über das Feuer gesetzt. Es wurde nun allgemein behauptet, das Wasser in der Flasche gefriere, und die Ursache davon fand man darin, daß das Feuer die Kälte des Schnees in das Wasser hinaustreibe. Er redet mit einem „außerordentlich gelehrten" Manne von seinem mißlungenen Versuche. Dieser wundert sich im höchsten Grade über seinen Unglauben, wo alle übrigen Menschen fest überzeugt seien, und erbietet sich, um ihn zu überzeugen, den Versuch zu machen — selbstredend mit demselben Mißerfolg. Ganz charakteristisch ist es, daß Boyle vorsichtig hinzufügt: „Sollte dieser Versuch auch bisweilen gelingen, so liegt keine Notwendigkeit vor, die Ursache im Antiperistasisprinzip zu suchen. Die Ursache mag sein, daß der Schnee aufgelöst wird" — denn Boyle hat erfahren, daß Schnee, wenn er mit ihn auflösenden Stoffen gemischt wird, in vielen Fällen Wasser zum Frieren bringen kann, gleichgültig, ob das dem Schnee Beigemischte an und für sich warm oder kalt ist; z. B. hat er dies erfahren, indem er Schnee mit Salpeter oder Salpetersäure mischte, die den Schnee auflösen, obgleich sie „an und für sich kalt" sind.

Während es Boyle ein Leichtes war, die Richtigkeit der soeben erwähnten Versuche zu erweisen, war es bedeutend schwerer, die Tatsachen zu erschüttern, die von altersher die Grundstützen des Prinzipes abgaben; besonders eingehend beschäftigt er sich

mit der Frage des Wärmegrades in Kellern oder an unterirdischen Orten zu verschiedener Zeit des Jahres. Er behandelt diese Frage unter seinem eigenen Namen in einem besonderen Aufsatz, einer Art Nachschrift des Antiperistasisdialoges, und außerdem erörtert er die Frage noch in dieser Schrift selbst. Carneades stellt hier die beiden Thesen auf: ich leugne, daß Keller im allgemeinen im Winter wärmer sind als im Sommer, und ich behaupte, daß, wenn es auch der Fall wäre, diese Kälte oder Wärme nicht notwendigerweise eine Antiperistasis zur Voraussetzung haben müsse. Von diesen Thesen ist es die erstere, die in dieser Verbindung von Interesse ist; die andere knüpft an eine Wärme- und Kältetheorie an, die Boyle öfters verwertet.

Er macht zunächst darauf aufmerksam, daß man betreffs der Temperatur von Kellern nichts aus dem Eindruck schließen darf, den man erhält, wenn man in sie eintritt, da unsere Beurteilung eine relative sei. Demnächst führt er Gründe dafür an, daß es wahrscheinlich sei, daß der Wärmegrad in dem eingeschlossenen Raum nicht so stark variiere wie außerhalb desselben. Schließlich führt Carneades Ergebnisse von Temperaturmessungen in einem Keller mittelst eines geschlossenen Thermometers an. Sein Bericht lautet: „Eines Abends bei Frostwetter hängte ich zwei geschlossene Thermometer in den Garten, damit sie beide so genau wie möglich auf den Wärmegrad der sie umgebenden Luft zurückgeführt würden; sodann brachte ich das eine von ihnen in einen Keller, und es fing nun zu steigen an, und im Verlaufe von zwei oder drei Stunden stieg es um fünf oder sechs Striche, während die Flüssigkeit des anderen Thermometers, das an demselben Ort im Garten zurückblieb, ein wenig sank; dies stimmt zu dem, was ich vermutete, daß die Luft in Kellern nicht in dem Grade von den gewöhnlichen Wirkungen der Kälte beeinflußt wird wie die freie Luft draußen. Ich habe gleichfalls behauptet, daß die unterirdische Luft doch etwas von der Kälte draußen beeinflußt werden muß, wenn auch weniger als die freie Luft, statt wegen der Antiperistasis wärmer zu werden, und habe denn auch gefunden, daß die Flüssigkeit früh Morgens in demselben Thermometer etwas niedriger stand als in der vorhergehenden Nacht,[1] was uns zeigt, daß die äußere Luft die Wärme der Kellerluft vermindert und nicht vermehrt.... Und da ich meine Versuche fortsetzte, bemerkte

[1] Aus einer späteren Äußerung anläßlich eines anderen Versuches ergibt sich, daß in jener Nacht Tauwetter war.

ich, daß die Flüssigkeit des Thermometers bei starkem Frost und starkem Schneewetter unter dem vierten Teilstriche stand, während sie bis zum achten stieg, als plötzlich bei südlichem Winde starkes Tauwetter eintrat." — Er setzte seine Thermometerbeobachtungen lange fort und fand stets seine ersten Beobachtungen bestätigt, nämlich daß die Temperatur des Kellers mit der ihn umgebenden Luft steigt oder fällt, allerdings nur in weniger hohem Grade. Hieraus würde sich ergeben, daß die Keller im Winter kälter sein müßten als im Sommer. Er führt demnächst viele Berichte an, die er sich verschafft hat, teils durch Erkundigungen bei Reisenden, teils durch Lektüre, denen zufolge Bier in kalten Wintern sogar in guten Kellern erstarrt ist. Zuletzt ist er noch so vorsichtig, Gründe dafür beizubringen, daß, wenn sich auch hier und da ein Keller finden sollte, der im Sommer kälter ist als im Winter, dies sich erklären läßt, ohne daß es notwendig wäre, zur Antiperistasis seine Zuflucht zu nehmen.

Eine der Erfahrungen, die bei Aristoteles als Stütze des Prinzipes gelten, war, daß Wasser bei kaltem Wetter wärmer sei als bei warmem Wetter, weil es stärker verdampfe. Hierüber sagt Carneades, die Ursache müsse eher darin liegen, daß die Luft kälter ist, als darin, daß das Wasser wärmer ist. Sodann führt er das Zeugnis mehrerer Reisenden an, daß Quellen, die im Winter tatsächlich warm sind, sich unmittelbar neben Quellen befinden, die diese Eigenschaft nicht besitzen; also kann nicht etwa eine allgemeine Antiperistasis die hohe Temperatur der warmen Quelle bewirken. Er erzählt unter anderem nach Olaus Magnus, „daß sich auf oder unweit der dänischen Insel Hueena, wo der berühmte Tycho Brahe sein Urani-Burgum baute, zwischen vielen gewöhnlichen Quellen eine befindet, die sogar in den kältesten Wintern niemals gefriert, was — fügt er hinzu – in diesen Gegenden selten ist."

Ein Hauptmoment in Aristoteles' Verwertung der Antiperistasis ist die Erklärung der Hagelbildung. Hiergegen wendet Carneades ein, daß man, wenn die Erklärung richtig wäre, erwarten müßte, daß es im Sommer und in warmen Gegenden weit häufiger hageln würde, als es der Fall ist. Ferner hagelt es nicht nur im Sommer, sondern auch im Winter, worüber mehrere Berichte angeführt werden. Auch die Größe der Hagelkörner zeuge wider die alte Erklärung, daß sie Regentropfen seien, die während des Falles durch die warme Luft zu Eis werden, solange es uns nicht ge-

linge, Regentropfen von nur annähernd so großem Gewicht nachzuweisen, wie es die Hagelkörner oft besitzen.

Boyle behandelt auch die Kälte in der mittleren Region der Luft, die als eine Folge der Antiperistasis zwischen der Kälte und Wärme in dem oberen und unteren Teil der Luft aufgefaßt wurde, und sucht darzutun, daß es widersinnig ist, anzunehmen, daß die dritte Region überhaupt warm sei; es ist ganz interessant, zu sehen, daß er hier Meteore mit den „Feuererscheinungen, Helena, Castor und Pollux, die bei stürmischem Wetter den Schiffssegeln anhaften", parallelisiert.

Es läßt sich leicht wahrnehmen, wie Boyle sich auf sicherem Grund und Boden fühlt, wenn er sich auf Experimente stützen kann. Er führt einige an, welche die Antiperistasis direkt widerlegen, nämlich:

1) Eine eiserne Stange von der Dicke eines Mannesfingers war an dem einen Ende mit einem sehr breiten und dicken Stück Eisen versehen; dies wurde glühend gemacht und plötzlich in kaltes Wasser getaucht, und doch konnte man nicht merken, daß das andere Ende dadurch wärmer werde, wie ein Anhänger des Abstoßungsprinzipes der Kälte und Wärme hätte erwarten müssen.

2) Ein gutes geschlossenes Thermometer, 12 oder 14 Zoll lang, enthielt Spiritus; es wurde mitten in einem Gefäß mit kaltem Wasser angebracht, das wiederum in einem größeren Gefäße angebracht ward, in welches man warmes Wasser tat, und es wurde sorgfältig darauf geachtet, ob das Thermometer sinke, weil die Kälte des Wassers durch die es umgebende Wärme nach innen getrieben wurde. Es ergab sich, daß die farbige Flüssigkeit des Thermometers erst still stand, nach kurzer Zeit aber stieg.

3) Derselbe Versuch wurde wiederholt, nur mit der Veränderung, daß jetzt das warme Wasser das Thermometer unmittelbar umgab, während es selbst wiederum von einem Gefäß mit Eiswasser umgeben war. Das Thermometer stieg nun langsamer, als ohne das kalte Wasser, und fiel bald.

Im Jahre 1666, also im Jahre nach dem hier zitierten Werke von Boyle, erschien in Florenz ein Bericht über Versuche, die von der Accademia del Cimento angestellt waren. Der Bericht heißt „Saggi di naturali esperienze fatte nell' Accademia del Cimento". Er wird mit einer Beschreibung einer Reihe Weingeistthermometer eingeleitet, die bei den Versuchen benutzt wurden; ein paar dieser

Versuche widerlegen das Antiperistasisprinzip. Die Versuche sind den soeben beschriebenen Boyleschen ähnlich und offenbaren dieselbe Genauigkeit der Beobachtung und die nämliche Gewissenhaftigkeit in der Auslegung der Versuchsresultate, die auch ihn auszeichnen.

Der erste der betreffenden Versuche dient eigentlich dazu, die Volumveränderungen eines Gefäßes durch Wärme darzutun. Die anonymen Experimentatoren füllten ein thermometerförmiges Glas mit kaltem Wasser und stellten es in kochendes Wasser; sie sahen nun augenblicklich, daß das Wasser in der Röhre sank, und bemerken dazu, daß diese Erscheinung bislang durch die Antiperistasis erklärt worden sei, daß sie aber ihrer Ansicht nach eher von der schnelleren Erweiterung des Gefäßes herrühre. Sie zeigten durch einen besonderen Versuch, daß diese Auffassung richtig sei. In das kalte Wasser taten sie einige Glaskugeln, die darin in der Schwebe gehalten wurden: sie sanken, wenn das Wasser in warme Umgebungen gebracht wurde, und es ergab sich daraus, daß das Wasser durch diese erwärmt und nicht abgekühlt ward, wie das Antiperistasisprinzip es erfordert hätte.

Mit dem ausdrücklichen Zweck, das Antiperistasisprinzip zu untersuchen, wurde folgender Versuch angestellt. Man tat klein gehacktes Eis in ein bleiernes Gefäß und stellte in das Eis ein Thermometer; das bleierne Gefäß wurde in ein weiteres Gefäß mit kochendem Wasser gesetzt, und man gab nun acht, ob die Flüssigkeit im Thermometer in dem Augenblicke sinkt, in welchem das bleierne Gefäß in die warmen Umgebungen eintrat; wie oft man aber auch den Versuch wiederholte, man sah nie die Flüssigkeit im Thermometer um eine Haaresbreite sinken. Die Experimentatoren führen an, daß es, wenn der Versuch mit kaltem Wasser statt warmen Wassers in der bleiernen Röhre angestellt wurde, nicht so lange dauerte, bis das Thermometer zu steigen anfing, und sie suchen den Grund davon in dem Umstand, daß das Flüssige wahrscheinlich für die Wärme empfänglicher ist.

Nach diesen ernsthaften Angriffen konnte für den unbefangenen Forscher kein Zweifel mehr bestehen an der Unwahrscheinlichkeit des Antiperistasisprinzipes. Es ist denn auch mit seiner Bedeutung vorbei. Ob der Grund hierzu in den vielen Angriffen liegt oder aber in einer allgemeinen Unlust, etwas anzunehmen, was in so vielen Punkten der täglichen Erfahrung zuwider ist, muß dahingestellt sein. In der physikalischen Literatur scheint

der Begriff fernerhin nur selten aufzutauchen. So kommt er in den ersten 35 Jahren durchaus nicht in den seit 1665 von der Royal Society in London ausgehenden Berichten vor, in denen doch gar viele und mehrmals gerade solche Themata behandelt werden, die früher stets in Verbindung mit der Antiperistasis besprochen wurden, wie die Hagelbildung, der Blitz u. a. m.; sogar wenn hierüber Theorien aufgestellt werden, wird die Antiperistasis nicht genannt.

Mit der Idee von der Antiperistasis ist es indessen noch nicht aus; sie taucht 1825 wieder auf in einer Abhandlung von Erman: Über einen anomal erscheinenden Erfolg beim Freiwerden der latenten Wärme, mit Beziehung auf die Thermologie des Aristoteles (Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 5. April 1825).[1]

Wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, ist in dieser Abhandlung eben nicht von der Antiperistasis in ihrer absoluten Reinheit die Rede; vielmehr findet sich in Ermans eigenen Untersuchungen wesentlich die mit der Antiperistasis verbundene Vorstellung von der Möglichkeit der Wärmebewegung von einem kälteren an einen wärmeren Ort. – Es handelt sich von dem plötzlichen Gefrieren von „unter dem Nullpunkt erkältetem" Wasser, und es wird erwähnt, daß es sich nie ergeben hat, daß irgendwo im Wasser „eine Erhöhung der Temperatur über den Nullpunkt" stattfindet, ja nicht einmal bei plötzlichem Gefrieren. Sodann schreibt er: „Berücksichtigt man jedoch die ungemein geringe Wärmeleitungsfähigkeit des Wassers, wenn man von seinen hydrostatischen Strömungen abstrahiert, so könnte man wohl an eine lokale und momentane Anhäufung der freiwerdenden Liquefaktionswärme denken, die nicht schnell genug den gleichmäßigen Verteilungsprozeß durch die schlecht leitende Masse eingeht. Die im gefrierenden Wasser entstehenden Blasen mögen wohl der auf diese Weise viel über Null expandierten Luft und den Wasserdämpfen ihren Ursprung verdanken; aber von keinem Thermometer, selbst von dem beweglichsten Luftthermometer ist zu erwarten, daß es diese etwaigen lokalen Temperaturerhöhungen angebe, sie geschehen nur an den Molekeln des Wassers und gleichsam in den Elementen der Zeiteinheiten. — Denkt man sich aber das gefrierende Wasser in Berührung mit einer heterogenen Molekel, die ein viel größeres Leitungsvermögen hat als die

[1] Abhandlungen d. K. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. Aus dem Jahre 1825. Berlin 1828.

Wasserteilchen, so scheint man berechtigt, zu erwarten, daß diese heterogene Molekel instantan viel mehr von der freiwerdenden Wärme absorbieren werde, als das schlecht leitende Wasser, und es wäre denkbar, daß ein Metallteilchen, wenn es die Wärme sechzigmal besser leitete als das Wasser, die ganze Liquefaktionswärme eines erstarrenden Wasserteiles momentan absorbierte, und folglich sich um 60° erwärmt hätte, ehe das umgebende Wasser einen Teil dieser Wärme sich zugeeignet hätte, es sei vom gefrierenden Wasser her, oder späterhin auf Kosten des überschüssig erwärmten Metalles. Doch hierbei hat es nicht sein Bewenden; die Wärmekapazität des dem gefrierenden Wasser dargebotenen Heterogenen muß nicht minder berücksichtigt werden und muß für den Erfolg von sehr großer Bedeutung sein. Bleiben wir bei dem gewählten Fall, wo eine Metallmolekel mit einer erstarrenden Partikel Wasser in Berührung sich befindet, und dies Metall ist z. B. Gold, so ist dessen Wärmekapazität nur ein Zwanzigstel der des Wassers, woraus folgt, daß die 60° Liquefaktionswärme, die eine Masse gefrierenden Wassers frei werden läßt, ein gleiches Gewicht Gold auf 1200° erwärmen würde, und diese Temperaturerhöhung, gleich 2,5mal der des glühenden Eisens, könnte man erwarten, wenn ein Massenteil Gold von einem gleichen Massenteil Wassers in einen unteilbaren Augenblick durch vorzügliche Leitung die freiwerdenden 60° Liquefaktionswärme absorbierte. Freilich kann oder vielmehr muß man sagen, daß im vorliegenden Fall die spezifische Wärme nicht nach der Masse, sondern nach dem Volum zu schätzen sei, da von Berührung der Teilchen die Rede ist, welche sich nach dem Volumen richtet; dann würde allerdings der Temperaturgewinn des Goldes wegen der spezifischen Wärme weit geringer ausfallen, als wenn man nach den Massen rechnet, aber ganz würde er doch nicht wegfallen, und es bleibt immer noch die Frage: Muß nicht ein Metallteilchen als vorzüglicher Leiter der Wärme und ganz umgeben von plötzlich an ihm erstarrenden Wasser bedeutend mehr sich erwärmen, als die hinter ihm liegende Schicht des noch liquiden Wassers, welches die Wärme so ungemein schlecht leitet, daß man ihm jede Leitungsfähigkeit abgesprochen hat... Freilich ist in diesem Problem nur die Rede von der instantanen Wirkung in einer unendlich kurzen Zeit, und es versteht sich, ohngesagt, daß ein gewöhnliches Thermometer viel zu träg ist, um den etwaigen Überschuß der Wärme anzugeben... Man führt ja auch ein

noch so sensibles Thermometer schnell durch die Flamme, ohne daß es steigt..."

Bei diesen Erwägungen fällt Erman eine Stelle aus der klassischen Literatur auf, die er auf Aristoteles bezieht.

„Man berichtet, daß das keltische Zinn viel schmelzbarer ist als das Blei... Auch schmilzt es durch die Kälte, wenn Eis entsteht, und dadurch die innere Wärme, die das Metall noch hat, eingeschlossen und kondensiert wird..." Dies ermutigt ihn, die Frage experimentell zu untersuchen, da es sich — seiner Ansicht nach — öfters gestraft hat, die Beobachtungen der Alten zu verwerfen. Er verschafft sich einige Metallkörner des Roseschen Gemisches, das bei 75° schmilzt und weit besser leitet als Wasser, und dessen Wärmekapazität 0,0338 beträgt, fletscht es in dünne Blättchen, deren Form durch Mikroskop und Mikrometer genau beobachtet und gemessen und sodann „möglichst treu in ihren Konturen nachgezeichnet wird"; nun werden sie „an sehr zarte Fasern des Fischbeines, als schlechte Wärmeleiter befestigt", in Wasser, das „tief unter Null erkaltet" war, eingetaucht und ein Gefrieren bewerkstelligt. Hierauf wurden die Metallblättchen untersucht; da aber ihre Form „nicht einmal an den zartesten Spitzen und Kanten des mikroskopisch untersuchten Metalles" eine Veränderung zeigte, kann keine Schmelzung stattgehabt haben. Auch untersuchte Erman dasselbe mittels eines kleinen, sehr sensiblen Thermometers, „das statt der Kugel ein zylindrisches Gefäß hatte von dünnem Silberblech", aber auch hier war keine Spur wahrzunehmen von einer Temperatursteigerung über 0°. Ähnliche Versuche wurden mit Glaubersalz statt Wassers angestellt, aber auch hier war an dem Metall keine momentane Erwärmung zu spüren.

Erman erwähnt die Antiperistasistheorie und vergleicht sie mit den Gesetzen von der Wirkung des Magnetismus und der Elektrizität. Es ist ganz charakteristisch, wenn er hierüber bemerkt:

„An sich ist diese Art des Gegensatzes ebenso denkbar wie die andere; $+\varepsilon$ könnte ebenso gut $\div\varepsilon$ abstoßen als anziehen..."!

Es ist möglich, daß solche Untersuchungen wie die hier besprochenen unter vielem anderen veranlaßt haben, daß Clausius 1850 den sogenannten zweiten Hauptsatz der Wärmelehre als allgemeinen Erfahrungssatz aufstellen und behaupten konnte.

Hiermit ist jeder Gedanke an die Wirkung der Antiperistasis abgetan.

Biopsychologische Probleme.

Von

Karl Lamprecht.

In dem jüngst erschienenen zweiten Bande von Schmollers Grundriß der allgemeinen Volkswirtschaftslehre findet sich S. 663—4 (1121—2) die folgende Stelle:

„Die Einteilung, die Lamprecht zuerst seiner Deutschen Geschichte zugrunde legte, war die wirtschaftliche von List und Hildebrand, aber mit zwei Beigaben; er fand, daß jede der größeren Epochen in eine erste sozialistische und eine zweite individualistische Hälfte zerfalle: z. B. die Ackerbauperiode ist in der Zeit der Mark- und Dorfgenossenschaft sozialistisch, in der der Grundherrschaft und des bäuerlichen Sondereigens individualistisch. Und er versuchte dann von seinem wirtschaftsgeschichtlichen Standpunkt vorzudringen zu der Erfassung der geistigen Züge, welche die letzten Ursachen dieser Epochen seien. Die letztere Tendenz hat er dann weiter verfolgt und ist so zu einem Doppelschema geistiger und wirtschaftlicher Einteilung der deutschen und in analoger Weise aller Geschichte gekommen. Einer seiner Kritiker hat sie (für die Deutsche Geschichte) kurz so zusammengefaßt:

Geistige Kultur	Animismus	Symbolismus	Typismus	Konventionalismus
	Urzeit	vor Säc. 10	Säc. 10—13	Säc. 13—15
Materielle Kultur	Kollektivistisch-okkupatorische Wirtschaft	Individualistisch-okkupatorische Wirtschaft	Naturalwirtschaft mit kollektivistischem Vorgehen	Naturwirtschaft mit individualistischem Vorgehen

Geistige Kultur	Individualismus	Subjektivismus
Urzeit	vor Säc. 15—18	Säc. 19
Materielle Kultur	Geldwirtschaft mit gemeinschaftlicher Bewältigung des Handels	Geldwirtschaft mit individualistischer Basis

Auch Freunde und Anhänger Lamprechts haben in den Schlagworten, mit denen er geistig die Epochen charakterisiert, nicht die letzten Ursachen aller historisch-gesellschaftlichen Erscheinungen finden wollen; sie erklären jedenfalls Recht, Verfassung, Klassenverhältnisse, Betriebsformen der einzelnen Epochen nicht; es sind Benennungen, die überwiegend dem Kunst- und Gemütsleben abgelauscht sind. Und Lamprecht hat sie in seiner neuesten deutschen Wirtschaftsperiodisierung auch nicht mehr zum Ausgangspunkt gewählt; er hat hier die psychologische Distanz zwischen Bedürfnis und Befriedigung, ihr Wachstum und ihre Projektion in die Welt der Betriebsformen hinein in den Mittelpunkt gestellt; Urzeit und Stammeszeit, älteres und späteres Mittelalter, neue und neueste Zeit werden ihm zu Doppelpaaren von Zeitaltern, in welchen subjektiv Bedürfnis und Genuß auseinander treten, durch die Mittelglieder von Überlegung, Gedächtnis, Wertvorstellung getrennt und verbunden werden, während ebenso in der Welt der realen wirtschaftlichen Prozesse Produktion und Konsumtion durch Arbeitsteilung und Verkehr geschieden und wieder vereinigt werden. In dem ersten Paar jener Zeitalter herrscht nach Lamprecht der Konsument, in dem zweiten der Produzent, in dem dritten der Händler und Unternehmer; in der neuesten Zeit geht die freie Unternehmung in die durch Kartelle und andere Einrichtungen gebundene über, wodurch Ruhe und Gleichmaß wieder in die Kämpfe und die Überspannung der Gegenwart kommen. – Lamprecht zeigt hier wie stets, daß er glänzend und geistreich schildern, auch alte, von anderen vorgetragene Wahrheiten in neuer Formulierung vortragen, in neue Beleuchtung rücken kann, daß er die letzten Probleme groß und tief anzufassen versteht. Aber er zeigt auch, daß er die Fülle seiner Gesichte nicht recht ausreifen läßt. Wenn er alle paar Jahre eine neue Formel der weltgeschichtlichen Entwicklung gibt, so kann er damit gewiß immer neu anregen, aber er diskreditiert selbst seine älteren Theorien."

Diese Darstellung ist zweifelsohne von Wohlwollen und gerechtem Sinne getragen. Gleichwohl ist sie in wesentlichen Punkten unrichtig. Da sie aber auch sonst, z. B. der Hauptsache nach von Breysig vorgetragen worden ist, so benutze ich die mir durch Schmollers klare Darstellung gebotene Gelegenheit zur Richtigstellung um so lieber, als es mir überhaupt wünschenswert erscheint, von der Entwicklung und dem Wesen meiner Gesamtanschauung

einmal, zugleich unter Anregung gewisser Probleme, Rechenschaft zu geben. Diesem Zwecke sollen die folgenden Bemerkungen dienen.

1. Ich bin keineswegs ab ovo Wirtschaftshistoriker gewesen. Vielmehr habe ich von Anbeginn meines geschichtlichen Denkens die Neigungen gehabt, die man heute als einem psychologischen Historiker eigen bezeichnet. Ich bewahre noch heute ein Manuskript von mir mit dem Titel „Über Individualität und Verständnis für dieselbe im deutschen Mittelalter", das ich, zweiundzwanzigjährig, im Jahre 1878 meinem Lehrer von Noorden vorgelegt habe; schon der Titel beweist — und noch mehr tut das der Inhalt —, daß es sich in der ziemlich ausführlichen Abhandlung um psychologische Fragen handelt. Ich habe dann, unbeschadet meiner Dissertation über französisches Wirtschaftsleben im 11. Jahrhundert, nach deren Fertigstellung in München Kunstgeschichte studiert; meine Interessen waren in dieser Zeit fundamental schon durchaus kulturgeschichtliche in dem Sinne einer Auffassung der Geschichte als einer sozialen Biopsychologie; und mein nächstes Buch, die „Initial-Ornamentik vom 8. bis 13. Jahrhundert" (Leipzig, bei Alphons Dürr, 1882) galt der Feststellung der primitiven sozialpsychischen Entwicklungsstufen der Phantasietätigkeit, insbesondere in der bildenden Kunst. Diese Tatsachen sind über den dicken vier Bänden meines „Deutschen Wirtschaftslebens im Mittelalter" (1886) vergessen worden, obwohl die darauf folgenden „Skizzen zur rheinischen Geschichte" (1887) u. a. eine eingehende Geschichte des Kölner Domes enthalten. Um so mehr habe ich Grund, diesen offen vorliegenden Zusammenhang in Erinnerung zu bringen; Wirtschaftsgeschichte habe ich immer nur als einen Teil der Kulturgeschichte getrieben; und auch das „Deutsche Wirtschaftsleben" war ursprünglich als integrierender Teil einer untersuchend gehaltenen rheinischen Kulturgeschichte gedacht, deren einzelne Teile teilweise vor anderen bearbeitet werden sollten, bis sich schließlich die Möglichkeit einer künstlerisch zusammenfassenden Darstellung der Gesamtkultur ergeben würde.

2. Natürlich trifft es unter diesen Umständen nicht zu, daß die Einteilung, die ich zuerst meiner Deutschen Geschichte zugrunde gelegt habe, eine wirtschaftliche gewesen sei. Schon die auf der inneren Seite jedes Schmutztitels des Buches abgedruckte Ankündigung, die von der ersten Auflage des ersten Bandes (1891) bis zum heutigen Tage inhaltlich dieselbe geblieben ist, also die bündigste und kürzeste Fassung meines Programms, widerspricht

dem direkt. Sie lautet: „Es wird der ernstliche Versuch gemacht, die gegenseitige Befruchtung materieller und geistiger Entwicklungsmächte innerhalb der deutschen Geschichte klarzulegen, sowie für die geschichtliche Gesamtentfaltung einheitliche seelische Grundlagen und Entwicklungsstufen aufzudecken." Nicht also eine wirtschaftliche, sondern eine psychologische Einteilung des Stoffes wird beabsichtigt. Und sie ist auch alsbald in der ersten Auflage des ersten Bandes als schon gefunden vorhanden: denn als durchaus maßgebend erscheint hier schon die Disposition der gesamten deutschen Geschichte nach den psychologischen Zeitaltern des Symbolismus, Typismus, Konventionalismus, Individualismus und Subjektivismus; und an dieser Disposition hat sich durch die ganze Zeit der weiteren Bearbeitung bis auf heute auch nicht ein Deut geändert und wird sich auch, wie mit Bestimmtheit hinzugefügt werden kann, kein Deut ändern. Mit vollem Rechte hat daher der von Schmoller angeführte Kritiker in seinem Schema die geistige Kultur nicht unter die materielle Kultur gesetzt, sondern diese jener als der meiner Auffassung nach für die geschichtliche Betrachtung entscheidenden übergeordnet.

3. Nachdem ich die seelischen Entwicklungsstufen der deutschen Kultur gefunden hatte, ist es mir durch lange Jahre hindurch und teilweise noch heute ein Gegenstand höchster Verwunderung gewesen, daß sie chronologisch mit den Entwicklungsstufen der materiellen Kultur im allgemeinen so sehr zusammenfielen. Und insbesondere hat mich die Frage jahrelang beschäftigt, ob wohl, bei dieser zeitlichen Koinzidenz, ein innerer Zusammenhang derart vorliegen möge, daß einer bestimmten seelischen Stufe, z. B. dem Typismus, eine bestimmte Wirtschaftsstufe, in dem gewählten Falle dem Typismus z. B. die Naturalwirtschaft mit kollektivistischem Vorgehen, notwendig entsprechen müsse. Sollte diese Frage gelöst werden, so mußten natürlich Geistige Kultur und Materielle Kultur erst innerlich vergleichbar gemacht, sozusagen auf einen Nenner gebracht werden. Und dieser Nenner konnte nur der psychische sein. Hieraus ergab sich, da die geistige Kultur an sich schon psychisch basiert war, die Aufgabe, in der Entwicklung der Wirtschaft die seelischen Momente als die fundamentalen herauszuarbeiten, oder, wie ich es schon um 1895 in Bekanntenkreisen zu bezeichnen pflegte, die Aufgabe der Psychisierung der Wirtschaftsstufen. Diese Psychisierung ist nun in dem durchgeführt, was Schmoller meine neueste deutsche

Wirtschaftsperiodisierung nennt (Deutsche Geschichte, Ergänzungsband II, 1, S. 11—68: „Die Beseelung der Wirtschaftsstufen. Umrisse einer Entwicklungsgeschichte vornehmlich auch des deutschen Wirtschaftslebens"). Schon aus diesem Zusammenhange, wie aus dem soeben zitierten Titel geht hervor, daß es sich hier keineswegs um eine neue Periodisierung handelt, sondern vielmehr um eine vertiefte Begründung der schon bestehenden. Und in der Tat bedarf es nur eines vergleichenden Blickes auf die Periodisierung der materiellen Kultur in dem von Schmoller abgedruckten Schema eines meiner Kritiker im Verhältnis zu den ebenfalls von Schmoller angegeben Stufen meiner „neuesten Wirtschaftsperiodisierung", ja fast nur einer Auszählung der beiderseits gegebenen sechs Perioden, um zu sehen, daß es sich hier nicht um eine „neue Formel", sondern nur um eine vertiefte Motivierung der alten handelt. Die Tatsache aber, daß eine solche Vertiefung (und mithin eine persönliche Fortentwicklung) bei mir eingetreten ist, ist doch schwerlich geeignet, meine älteren Theorien zu diskreditieren. Denn sie setzt ja diese älteren Theorien als richtig voraus. Im übrigen aber soll sich ein längeres Forscherleben nicht u. a. auch darin bewähren dürfen, daß es sich in sich selbst überwindet?

4. Eine ganz andere Frage ist die, ob nun durch die Psychisierung der Wirtschaftsstufen, gegen die sich bisher noch keine sie beseitigende oder auch nur modifizierende Kritik geltend gemacht hat, erreicht worden ist, was zunächst mit ihr bezweckt wurde: eine Basis, welche einen tieferen Einblick in die gegenseitigen Beziehungen der Entwicklung der Materiellen und Geistigen Kultur derart gestattet, daß sich daraus Schlüsse auf die notwendige Koinzidenz bestimmter Kulturstufen der Materiellen und Geistigen Kultur ziehen lassen. Und da wäre, meines Erachtens, im heutigen Stadium der Angelegenheit zu antworten: Gewiß müssen die Kulturstufen psychisiert werden, das erfordert jede vertiefte geschichtliche Betrachtung; in diesem Punkte fühle ich mich mit Sombart einig, und wir werden wohl ungefähr beide gleichzeitig (ich um etwa 1895) zu dieser Forderung gelangt sein. Aber davon, daß aus der von mir gegebenen Psychisierung der Wirtschaftsstufen sich die Notwendigkeit der absoluten Koinzidenz gewisser Stufen der Materiellen und Geistigen Kultur logisch nachweisen oder psychologisch anschaulich machen ließe, kann keine Rede sein. Im Gegenteil: das Problem bleibt in der Hauptsache nach wie vor ein Rätsel.

5. Diese Lage hat mich nun dazu geführt, an die von vornherein angenommene Notwendigkeit überhaupt die Axt des Zweifels zu legen und zu fragen, ob sie denn so selbstverständlich sei? Sehen wir denn nicht auch menschliche Individuen, die materiell und physiologisch in gleicher Weise gefördert werden, sich psychisch, trotz aller Gesetze psychischer und physiologischer Biologie, der Zeit nach bis zu einem gewissen Grade ungleichmäßig entwickeln? Soll das Problem gelöst werden, so ist Zweierlei nötig. Einmal ist die Nichtnotwendigkeit absolut gleichmäßigen Fortschrittes der Materiellen und der Geistigen Kultur zu beweisen. Dies ist in dem Augenblicke geschehen, indem der Nachweis glückt, daß der Fortschritt zu einer höheren seelischen Entwicklungsstufe nicht eigentlich von materiellen Fortschritten, sondern von anderen Entwicklungsmotiven abhängig ist. Dieser Nachweis wird in einem Büchlein von mir geliefert werden, das im kommenden Herbste unter dem Titel „Moderne Geschichtswissenschaft" bei Heyfelder in Freiburg i. B. erscheinen soll und das zum ersten Male die absichtlich eingehendste Anwendung der psychologischen Methode auf ein größeres Problem der vergleichenden Geschichtswissenschaft versucht. Es ergibt sich da, daß der seelische Fortschritt, wie es scheint, ausnahmslos abnormen Reizvermehrungen verdankt wird. Der Anlaß zu solchen Reizvermehrungen kann dabei sehr verschiedenartig sein, z. B. aus Übertragungen fremder Kulturelemente herkommen; einer der gewöhnlichsten Anlässe ist allerdings der Wandel der inneren wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung. Zweitens aber müßte, nachdem in sozialpsychologischer Betrachtung der Beweis geliefert ist, daß bestimmte Wirtschaftsstufen und bestimmte Stufen geistiger Kultur nicht notwendig völlig zusammenzufallen brauchen, noch an einem konkreten Beispiele klargestellt werden, daß dem wirklich so ist. Hier sind meine japanischen Studien jetzt weit genug fortgeschritten, um zu der Mitteilung zu berechtigen, daß die deutsche und die japanische Kultur zwar die gleichen Reihen der Entwicklungsstufen Geistiger und Materieller Kultur aufweist, daß aber diese Reihen in der deutschen und japanischen Kulturentwicklung sich nicht in gleicher oder wenigstens völlig gleicher Weise parallel gehen.

6. Werde ich nun auf Grund dieser Ausführungen wiederum als jemand angesehen werden, „der alle paar Jahre eine neue Formel der weltgeschichtlichen Entwicklung gibt?" Ich hoffe nicht.

Im übrigen aber kommt es ja auf eine Meinung in diesem oder jenem Sinne nicht an. Das Eine bleibt gewiß, daß modernes historisches Denken nicht zur Ruhe kommen wird, ehe es nicht Zweierlei sich verständlich gemacht, und das heißt begriffen hat: die Regelmäßigkeiten der typischen Völkerentwicklung und das Wesen der singulären sozialpsychischen Gesamtentfaltung, der Weltgeschichte.

Über harmonische Analyse von Musikstücken

von

Victor Goldschmidt
in Heidelberg.

Mit einer Tabelle.

In einer Schrift des Verfassers „Über Harmonie und Complication"[1] wurde eine Methode der harmonischen Analyse von Musikstücken abgeleitet und die Anwendung an einigen Beispielen gezeigt. Dort erscheint diese Methode im Rahmen einer größeren Aufgabe. Es sollte gezeigt werden, daß dasselbe Gesetz der Complication, das die Entwicklung der Krystallformen beherrscht, auch in anderen Gebieten der organischen wie der unorganischen Natur anzutreffen ist, daß es den Schlüssel liefert zum Verständnis der musikalischen Harmonie. Noch mehr, daß es der Einrichtung unserer Sinnesorgane, ja dem menschlichen Geist seinen Stempel aufdrückt.

Handelt es sich jedoch nur darum, mit Hilfe der so gewonnenen Methode Musikstücke auf ihren harmonischen Bau zu analysieren, so können wir uns die Sache einfacher machen. Um so mehr, als wir im Einzelnen auf die oben genannte Schrift verweisen können. Im vorliegenden Aufsatz mögen zu dieser einige Ergänzungen gegeben und die harmonische Analyse an einem größeren Beispiel eingehender durchgeführt werden.

Schwingungszahlen (*z*).

Jede musikalische Harmonielehre gründet sich auf die Beziehungen der Töne unter sich, die sich in deren relativen Schwingungszahlen ausdrücken. Wir wollen diese Schwingungszahlen mit z bezeichnen.

Gehen wir von einem Ton, z. B. c, aus und nennen diesen den Grundton, so hat dessen nächster Verwandter nach oben,

[1] Berlin bei Jul. Springer, 1901.

die Oktav $\bar{c}$, doppelt so viel Schwingungen in der Sekunde. Kommt es uns nur auf das Verhältnis an, so können wir für den Grundton $z = 1$ setzen. Dann ist für die Oktav $z = 2$. Die Quint (g) macht $\frac{3}{2}$mal so viel Schwingungen als der Grundton (c). Wir schreiben also für sie $z = \frac{3}{2}$. Ebenso schreiben wir für die Quart $z = \frac{4}{3}$ u. s. w. Jedes Intervall hat seine Schwingungszahl. Diese Schwingungszahlen sind durch Messungen festgestellt. Sie finden sich in den Lehrbüchern der Akustik. Wir wollen für die diatonische Tonleiter die Schwingungszahlen anschreiben:

	Grundt.	Sekund	Terz	Quart	Quint	Sext	Septim	Oktav
Töne:	c	d	e	f	g	a	h	$\bar{c}$
Schwingungszahlen: $z =$	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2

Es zeigt sich nun, daß sich in diesen Zahlen die harmonischen Beziehungen nicht so unmittelbar aussprechen, als in gewissen anderen Zahlen p, die wir deshalb die harmonischen Zahlen nennen wollen.

Harmonische Zahlen (*p*). *Berechnung von p aus z.* Diese Zahlen p leiten sich aus den z durch eine einfache Umformung ab. Wir berechnen aus jeder Zahl z die entsprechende p nach der Formel:

$$p = \frac{z-1}{2-z}.$$

Diese für uns wichtige Formel wollen wir Transformationsformel[1] nennen.

---

[1] Diese Transformationsformel ist von Wichtigkeit in der Krystallographie. (Vergl. Zeitschr. f. Kryst. 1897, *28*, 1—35; 414—451). Dort zeigte sie die Herrschaft des Complicationsgesetzes durch das ganze Gebiet der typischen Formen und lieferte die Handhabe zum Verständnis der Entwicklung der Krystallformen, sowie zu deren kritischer Diskussion. In der Krystallographie hat die Formel eine allgemeinere Gestalt.

Haben wir eine Reihe nicht zwischen den Endknoten 1 und 2, sondern allgemein zwischen z_1 und z_2 mit dem laufenden Glied z, also:

$$z_1 \ldots . z \ldots . z_2$$

so lautet die Transformationsformel:

$$p = \frac{z - z_1}{z_2 - z}.$$

Für den speziellen Fall $z_1 = 1$; $z_2 = 2$, also für eine Reihe:

$$1 \ldots . z \ldots . 2$$

wie wir sie in der Musik haben zwischen Grundton und Oktav, geht sie über in:

$$p = \frac{z-1}{2-z}.$$

Ausrechnung.

Ist $z=1$ d. h. für den Grundton c, so ist $p=\frac{1-1}{2-1}=\frac{0}{1}=0$

Ist $z=\frac{9}{8}$ d. h. für die Secund d, so ist $p=\frac{\frac{9}{8}-1}{2-\frac{9}{8}}=\frac{\frac{1}{8}}{\frac{7}{8}}=\frac{1}{7}$

Ist $z=\frac{5}{4}$ d. h. für die Terz e, so ist $p=\frac{\frac{5}{4}-1}{2-\frac{5}{4}}=\frac{\frac{1}{4}}{\frac{3}{4}}=\frac{1}{3}$

Ist $z=\frac{4}{3}$ d. h. für die Quart f, so ist $p=\frac{\frac{4}{3}-1}{2-\frac{4}{3}}=\frac{\frac{1}{3}}{\frac{2}{3}}=\frac{1}{2}$

Ist $z=\frac{3}{2}$ d. h. für die Quint g, so ist $p=\frac{\frac{3}{2}-1}{2-\frac{3}{2}}=\frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}}=1$

Ist $z=\frac{5}{3}$ d. h. für die Sext a, so ist $p=\frac{\frac{5}{3}-1}{2-\frac{5}{3}}=\frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{3}}=2$

Ist $z=\frac{15}{8}$ d. h. für die Septim h, so ist $p=\frac{\frac{15}{8}-1}{2-\frac{15}{8}}=\frac{\frac{7}{8}}{\frac{1}{8}}=7$

Ist $z=2$ d. h. für die Oktav c, so ist $p=\frac{2-1}{2-2}=\frac{1}{0}=\infty$

Jedes Intervall hat seine relative Schwingungszahl z, also auch seine harmonische Zahl p.

So ist z. B. für die kleine Septim (b) die Schwingungszahl $z=\frac{7}{4}$, daher die harmonische Zahl $p=(\frac{7}{4}-1):(2-\frac{7}{4})=3$.

Ich gebe diese einfache Umrechnung so ausführlich, damit über die Art ihrer Ausführung kein Zweifel sein kann und damit solche, die an derlei Umrechnung nach einer Formel nicht gewohnt sind, sehen, wie einfach sie ist. Ferner, damit der Leser durch längeres Verweilen bei dieser Umrechnung sich an die harmonischen Zahlen gewöhnt und an ihre Beziehung zu den Schwingungszahlen. Es bilden aber die harmonischen Zahlen p die Unterlage für die ganzen folgenden Betrachtungen. Statt auf den Schwingungszahlen z, wie dies bisher üblich ist, soll auf den harmonischen Zahlen p eine musikalische Harmonielehre aufgebaut werden.

Die zunächst empirische Anwendung dieser Formel auf die musikalischen Zahlenreihen führte den Verfasser zum eingehenden Studium der musikalischen Harmonie. Die gleiche Formel gab Einblick in den harmonischen Zusammenhang der Spektrallinien unter sich, sowie der Farben. (Vergl. Harm. u. Compl., S. 73ff.).

Ist für einen Ton p gegeben, so berechnet sich das entsprechende z nach der Formel

$$z=\frac{2p+1}{p+1}$$

wie sich leicht ausrechnen läßt.

Geht man von den Schwingungszahlen (z) als bekannt aus, so braucht man obige Umrechnung, um die harmonischen Zahlen (p) zu gewinnen. Man könnte ebenso gut die p direkt aus der Naturbeobachtung gewinnen. An die Stelle der Schwingungszahlen (z) treten jetzt die harmonischen Zahlen (p). Sie sind charakteristisch für das Intervall, d. h. für die Beziehung des betrachteten Tones zu dem Grundton, auf den er bezogen ist.

Anschreiben der harmonischen Zahlen p mit dem Grundton. Nehmen wir als Grundton c, so heißt das, es sei $p = 0$ für den Ton c. Wir schreiben dafür:

$$c = 0\ (c).$$

Dann ist für die große Terz (e) $p = \frac{1}{3}$; wir schreiben:

$$e = \tfrac{1}{3}\ (c)$$

und sprechen das aus: Für e ist $p = \frac{1}{3}$ in Bezug auf den Grundton c oder kürzer: $e = \frac{1}{3}$ für den Grundton c.

Ebenso ist für die Quart (f) $p = \frac{1}{2}$. Wir schreiben:

$$f = \tfrac{1}{2}\ (c)$$

und sprechen das aus: $f = \frac{1}{2}$ für den Grundton c.

Ebenso ist für die Quint (g) $p = 1$. Wir schreiben:

$$g = 1\ (c)$$

und sprechen: $g = 1$ für den Grundton c. Die Quint nennt man auch die *Dominante.* Sie ist nächst dem Grundton der wichtigste Ton in der Harmonie. Ihre harmonische Zahl ist $p = 1$.

Für die Sext (a) ist $p = 2$. Wir schreiben:

$$a = 2\ (c)$$

und sprechen: $a = 2$ zum Grundton c.

Für die kleine Septim (b) ist $p = 3$. Wir schreiben:

$$b = 3\ (c)$$

und sprechen: $b = 3$ zum Grundton c.

Gehen wir nicht von c als Grundton aus, sondern von einem anderen Ton, z. B. g, so heißt das: wir betrachten die Harmonie im Intervall $g\bar{g}$. Dann ist h die Terz und erhält die harmonische Zahl $p = \frac{1}{3}$. Wir schreiben dann: $h = \frac{1}{3}\ (g)$; c ist die Quart und wir schreiben: $c = \frac{1}{2}\ (g)$; d ist die Quint und wir schreiben: $d = 1\ (g)$. Wir sagen $d = 1$ zum Grundton g oder d ist Dominante von g.

Es ist danach gleichgültig, ob ich sage Quart oder $\frac{1}{2}$, Quint oder 1, Sext oder 2. Aber die Zahlen sind einfacher und sagen mehr aus als die Worte.

Anschreiben von Akkorden und Folgen. Dur-Akkord. Moll-Akkord. Stelle ich mehrere harmonische Zahlen zusammen, so bedeutet das einen Zusammenklang als Akkord oder Folge. So heißt:

$0\,\frac{1}{3}\,1$ (c) = c e g = Grundton, Terz und Quint. Der Grundton ist c.

Gerade diese Gruppe nennen wir den Dur-Akkord. An Stelle des Wortes Dur-Akkord können wir die Zahlengruppe $0\,\frac{1}{3}\,1$ setzen und umgekehrt.

Die Gruppe:

$0\,\frac{1}{3}\,2$ (c) = c e a = Grundton, Terz und Sext

nennen wir den Moll-Akkord. An Stelle des Wortes Moll-Akkord können wir die Zahlengruppe $0\,\frac{1}{3}\,2$ setzen und umgekehrt.

So lange wir zur Zahlengruppe $0\,\frac{1}{3}\,1$ nicht den Buchstaben setzen, der den Grundton angibt, sagt $0\,\frac{1}{3}\,1$ den Dur-Akkord im Allgemeinen aus. Erst wenn ich den Buchstaben des Grundtones dazu setze, ist ein spezieller Dur-Akkord angegeben. Sonach ist:

$0\,\frac{1}{3}\,1$ = der Dur-Akkord im Allgemeinen
$0\,\frac{1}{3}\,1$ (c) = der Dur-Akkord c e g
$0\,\frac{1}{3}\,1$ (g) = der Dur-Akkord g h d
$0\,\frac{1}{3}\,1$ (f) = der Dur-Akkord f a c.

Ebenso ist:

$0\,\frac{1}{3}\,2$ = der Moll-Akkord im Allgemeinen
$0\,\frac{1}{3}\,2$ (c) = der Moll-Akkord c e a
$0\,\frac{1}{3}\,2$ (g) = der Moll-Akkord g h e
$0\,\frac{1}{3}\,2$ (f) = der Moll-Akkord f a d.

Für die weitere Diskussion, für die harmonische Analyse, ist es von nun ab gleichgültig, wie die Zahlen $p = 0\,\frac{1}{3}\,1$, $0\,\frac{1}{3}\,2 \ldots$ gewonnen worden sind. Ebenso gleichgültig, wie die Herleitung der Schwingungszahlen z oder die Hervorbringung der Töne am Instrument oder mit der Stimme. Es genügt, daß sie da sind. Wir setzen einfach für die Töne die Buchstaben, für die Buchstaben die Zahlen und analysieren diese, wie im Folgenden angegeben werden soll.

Harmonische Gleichwertigkeit der Oktaven. Unisono. Die Oktav ist dem Grundton harmonisch so nahe gleichwertig, daß wir beide als harmonisch gleich erachten. Daraus folgt der Schluß: Wir können einen Ton um eine Oktav erhöhen oder vertiefen, ohne seinen harmonischen Charakter zu ändern.

Dieser harmonische Fundamentalsatz hat seinen Ausdruck darin gefunden, daß man einen Ton mit allen seinen Oktavtönen auf- und abwärts mit dem gleichen Buchstaben bezeichnet, z. B. c. Ferner sagt man: Zwei Stimmen singen u n i s o n o, d. h. mit e i n e m (demselben) Ton, wenn sie die gleichen Töne bringen, jeden um eine Oktav verlegt.

Danach sind alle c harmonisch gleichwertig, ebenso alle g unter sich, alle f unter sich u. s. w. Wir können unter dieser Annahme zur Untersuchung der Harmonie statt der Töne die Buchstaben setzen. Für jedes c in allen Lagen den gleichen Buchstaben. Für die Buchstaben setzen wir dann die harmonischen Zahlen p und diskutieren diese. Das wird unser Untersuchungsweg sein.

A n m e r k u n g. Der Satz, daß ein Ton mit allen seinen Oktaven harmonisch gleichwertig (identisch) sei, ist nur in erster Annäherung richtig. Nur für elementare Untersuchungen. Für gewisse feinere Untersuchungen unterscheidet sich die Oktav harmonisch vom Grundton. Hier, wo es sich um die Elemente der Harmonielehre handelt, können wir den Satz als richtig ansehen.

Um die Töne z. B. c in ihren verschiedenen Höhenlagen zu unterscheiden, wollen wir ihnen ein Abzeichen geben. Sei c der Grundton, so sei $\bar{c}$ die Oktav nach oben, $\underline{c}$ die Oktav nach unten, $\bar{\bar{c}}$ die zweite Oktav nach oben, $\underline{\underline{c}}$ die zweite Oktav nach unten u. s. w. So bekommen wir die Oktavenreihe

$$\ldots\ \underline{\underline{\underline{c}}}\quad \underline{\underline{c}}\quad \underline{c}\quad c\quad \bar{c}\quad \bar{\bar{c}}\quad \bar{\bar{\bar{c}}}\ \ldots$$

die nach beiden Seiten ins Unendliche geht. Praktisch ist sie begrenzt durch die Grenzen unserer Tonwahrnehmung nach der Höhe und Tiefe. Für die vorliegenden Untersuchungen über Harmonie entfallen in den meisten Fällen die Striche.

Wir wollen nun für die ***diatonische Skala*** die Schwingungszahlen (z) und darunter die oben berechneten harmonischen Zahlen (p) schreiben. So haben wir:

	Grundton	Sekund	Terz	Quart	Quint	Sext	Septim	Oktav
Diatonische Reihe:	c	d	e	f	g	a	h	$\bar{c}$
Schwingungszahl z =	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2
Harmon. Zahl p =	0	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	7	∞

Wir sehen sofort, daß die Zahlen p einfacher sind, als die z. Wir bemerken aber an der Reihe der p noch eine weitere Eigentümlichkeit. Die Reihe der p ist s y m m e t r i s c h im folgenden Sinn. In der Mitte, bei der Quint g, steht 1, links davon die Reciproken der Zahlen rechts. Man nennt $\frac{1}{2}$ die Reciproke von 2, $\frac{1}{3}$ die Reciproke von 3, 0 die Reciproke von ∞. Rechts fehlt nur die 3. $p = 3$ entspricht aber, wie wir oben sahen, $z = \frac{7}{4}$. Das ist

die Schwingungszahl der kleinen Septim b. Fügen wir diesen Ton in die Reihe, so haben wir:

	c	d	e	f	g	a	b	h	c
z =	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{15}{8}$	2
p =	0	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3	7	∞

Nun ist die Reihe der p ganz symmetrisch. Auch die alphabetische Reihe, der b fehlte, ist nun complett von a bis h. b ist in die diatonische Reihe nicht aufgenommen. Aber es spielt eine wichtige Rolle in den Akkorden, deren Grundton c ist.

Rolle der Töne d und h in der Skala. Die Reihe der p enthält die kleinsten Zahlen $0 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3$ und ihre Reciproken $\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \infty$. Außerdem die auffallend hohe Zahl 7 für h und ihre Reciproke $\frac{1}{7}$ für d. d und h gehören in die diatonische Tonleiter. Gehören sie aber auch zu den Harmonien, deren Grundton c ist?

Das tun sie nicht.

Wohlklingend sind die Akkorde:

c e g; c f a (Dur-Akkorde) mit $p = 0\,\frac{1}{3}\,1;\ 0\,\frac{1}{2}\,2$
c e a (Moll-Akkord) mit $p = 0\,\frac{1}{3}\,2$.

Aber c d, h c sind Mißklänge, Dissonanzen.

Wie kommen nun d h mit $p = \frac{1}{7}, 7$ in die diatonische C-Skala?

Die Erklärung ist folgende: Die diatonische Skala ist kein einheitliches harmonisches Gebilde. (Man wird sie auch weder im Zusammenklang noch in der Folge für wohlklingend halten.) Sie ist vielmehr ein Aggregat mehrerer Arten von Harmonien, eine Vorratskammer, aus der nicht nur die C-Harmonien geschöpft werden, sondern auch deren nächste Verwandte, die G-Harmonien und die F-Harmonien.

Nehmen wir nicht c als Grundton der diatonischen Reihe, sondern g, so haben wir:

Diatonische G-Reihe:	g	a	h	c	d	e	fis	g
Schwingungszahlen z =	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2
Harmonische Zahlen p =	0	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	7	∞

Wir sehen, h und d gehören zu den wichtigsten G-Harmonien.

g h d $= 0\,\frac{1}{3}\,1$ (g) = Dur-Akkord
g h e $= 0\,\frac{1}{3}\,2$ (g) = Moll-Akkord.

Nehmen wir f als Grundton der diatonischen Reihe, so haben wir:

Diatonische F-Reihe:	f	g	a	b	c	d	e	f
Schwingungszahlen z =	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2
Harmonische Zahlen p =	0	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	7	∞

Hier begegnen wir d in f b d $= 0\,\tfrac{1}{2}\,2$ (f) = Dur-Akkord
und in f a d $= 0\,\tfrac{1}{3}\,2$ (f) = Moll-Akkord.

Wir bemerken: Die diatonische C-Reihe liefert die Akkorde für die C-Harmonie, aber zugleich für die nächsten Verwandten, die G- und F-Harmonie. Wir sehen aber bei der Analyse der Compositionen, daß ein ganz einfaches Stück, das auf dem Grundton c aufgebaut ist, auch Akkorde auf g enthält, und wenn es ein klein wenig reicher im Bau ist, auch Akkorde auf f. Für alles dies liefert die diatonische C-Skala die Töne, der Höhe nach geordnet, zur Benutzung zurechtgelegt, wie wir dies beim Klavier in den weißen Tasten vor uns haben. Aber sie ist kein einfaches harmonisches Gebilde, sondern ein Aggregat.

Die Töne d h mit ihren sonderbaren hohen Zahlen $\tfrac{1}{7} \cdot 7$ gehören also nicht zur C-Harmonie, sondern zur G-Harmonie. Dort haben sie die Zahlen:

$$d = 1\ (g) \qquad h = \tfrac{1}{3}\ (g).$$

Dagegen gehört zu der einfachen harmonischen C-Reihe noch der Ton b = 3 (c). Wir haben:

	c	e	f	g	a	b	$\bar{c}$
p =	0	$\tfrac{1}{3}$	$\tfrac{1}{2}$	1	2	3	∞

In dieser einfachen Zahlenreihe der p spricht sich die musikalische Harmonie aus.

Anmerkung. Eine harmonisch höher differenzierte Reihe zeigt die Zahlen:

	c	e	f	fis	g	gis	a	b	c
p =	0	$\tfrac{1}{3}$	$\tfrac{1}{2}$	$\tfrac{2}{3}$	1	$\tfrac{3}{2}$	2	3	∞

und eine noch höhere:

	c	es	e	f	fis	g	gis	a	b	c
p =	0	$\tfrac{1}{4}$	$\tfrac{1}{3}$	$\tfrac{1}{2}$	$\tfrac{2}{3}$	1	$\tfrac{3}{2}$	2	3	∞

Es sind zu den Zahlen der einfacheren Reihe $\tfrac{2}{3} \cdot \tfrac{3}{2} \cdot \tfrac{1}{4}$ hinzugetreten. Sie stehen im Rang tiefer als die anderen und haben unter sich die Rangordnung $\tfrac{2}{3} > \tfrac{3}{2} > \tfrac{1}{4}$. Mit Hilfe dieser Reihe lassen sich, soweit meine Erfahrung reicht, auch die harmonisch compliciertesten Musikstücke analysieren. Für die einfacheren Compositionen genügt die einfachere Reihe.

Harmonische Rangordnung. Die Töne unserer harmonischen Reihe, aus der nun $\tfrac{1}{7} \cdot 7$ als nicht dazu gehörig ausgeschieden sind, haben eine Rangordnung in folgendem Sinn:

Zu dem Grundton c = 0 gehört als nächst wichtiger Ton die Oktav $\bar{c} = \infty$. Dann folgt g = 1, die Quint. Man nennt sie auch die Dominante. Die Dominante ist harmonisch der Symmetriepunkt der Reihe. Ihre Zahl 1 hat die Eigentümlich-

keit, daß sie ihre eigene Reciproke ist. Dann folgen im Rang die Quart $f = \frac{1}{2}$ und die Sext $a = 2$, dann die große Terz $e = \frac{1}{3}$ und die kleine Septim $b = 3$. Endlich folgen bei weitergehender Complication, wie oben gesagt: fis $= \frac{2}{3}$, gis $= \frac{3}{2}$, es $= \frac{1}{4}$.

Der Sinn dieser Rangordnung wird aus dem folgenden besser verständlich.

Sinn der harmonischen Zahlen p. Um die harmonischen Zahlen (p) zu gewinnen, sie aus den Schwingungszahlen (z) herzuleiten, benutzten wir die Transformationsformel:

$$p = \frac{z-1}{2-z}.$$

Was ist nun der Sinn dieser Transformation? Erst wenn wir das wissen, wird uns der Sinn der harmonischen Zahlen (p) verständlich und wir erkennen, warum gerade sie die Grundlage der musikalischen Harmonie sind.

Wir wollen nun versuchen, den Sinn dieser Transformation darzulegen. In der Schrift über Harmonie und Complication wurde diese Frage für die Töne offen gelassen.

Dort heißt es (S. 11): „Wir wollen diese Transformation auf die musikalische Zahlenreihe anwenden. Ihr Sinn und ihre Berechtigung für die Krystallformen wurde in der Zeitschr. f. Krystallographie 1897, *28.* 25 nachgewiesen. Sie soll hier zunächst durch Analogie auf die musikalischen Zahlenreihen angewendet werden. Wir sehen die Berechtigung dieser Übertragung aus der Brauchbarkeit der Schlüsse, indem die musikalischen Reihen in der umgewandelten Form $p = 0 \ldots 1 \ldots \infty$ Einblick geben in das Wesen der Harmonie. Ein deduktiver Beweis soll nachträglich versucht werden." Für die Farben und speziell die Spektrallinien wurde in gleicher Weise verfahren (S. 75).

Die angegebene Lücke soll im Folgenden ausgefüllt werden. Die bei den Tönen gefundene Aufklärung über den Sinn der Transformation dürfte klärend auf das Verständnis der Entwicklung der Krystallformen zurückwirken; ebenso auf die anderen Fälle, in denen das Zahlengesetz der Complication (Harmonie) sich zeigt.

Schwingungszahlen (z). Wellenlängen (l). Saitenlängen. Statt von den Schwingungszahlen (z) hätten wir für unsere Untersuchungen auch von den Wellenlängen ausgehen können resp. von den relativen Wellenlängen (l), d. h. der Wellenlänge eines Tones verglichen mit der eines anderen als Grundton gewählten Tones.

In Wellenlängen (l) stellt sich mancher Nachweis anschaulicher dar, weil wir als Bild und Maß der relativen Wellenlänge (l) die Länge einer schwingenden Saite z. B. auf der Geige

nehmen können. Diese sehen wir vor uns. Wir können sie verkürzen durch Aufsetzen des Fingers und tun dies auch beim Musicieren. Da zeigt sich: Wenn ich die Saite auf die Hälfte verkürze, den Finger in der Mitte aufsetze, so tönt beim Anstreichen oder Zupfen die Oktav. Die Länge ist halb so groß geworden, die Schwingungszahl doppelt so groß. $l = \frac{1}{2}$; $z = 2$. Mache ich die Länge $l = \frac{2}{3}$, so erhalte ich die Quint $z = \frac{3}{2}$. 2 ist die Reciproke von $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$ von $\frac{2}{3}$. Allgemein ist l die Reciproke von z mit einem constanten Faktor. Wir können beim Vergleich der l unter sich von diesem Faktor absehen und setzen:

$$l = \frac{1}{z} \quad \text{oder auch} \quad l = \frac{2}{z}.$$

Die Wellenlänge des Tones ist nicht gleich der Länge der Saite. Denn, spanne ich die Saite schärfer, ohne die Länge zu ändern, so wird der Ton höher, die Wellenlänge kleiner; lasse ich sie lockerer, so wird der Ton tiefer, die Wellenlänge größer. Das ist uns wohlbekannt beim Stimmen der Geigen. Verkürze ich aber die Saite bei fester Spannung auf die Hälfte, so halbiere ich auch die Wellenlänge des Tones, nehme ich von ihr $\frac{2}{3}$, so wird auch die Wellenlänge des Tones $\frac{2}{3}$ mal so groß.

Vergleichen wir also nur Saiten gleicher Stärke, gleichen Maßes und gleicher Spannung, oder vergleichen wir Teile derselben gespannten Saite, wie dies bei der Geige geschieht, kommt es uns ferner nur auf das Verhältnis der Wellenlängen an, nicht auf ihr absolutes Maß in Metern, sondern nehmen wir als Maßeinheit die Länge der betrachteten Saite, so gibt uns die Länge des betrachteten Teilstückes ein unmittelbares Maß für die relative Wellenlänge (l) des entsprechenden Tones.

Das ist für unsere Anschauung bequem und wichtig. Dies vorausgeschickt, können wir für die folgende Betrachtung die schwingende Saite als die Tonwelle ansehen, ihre Länge als die Wellenlänge (l). Dann haben wir die Wellenlänge als Saitenlänge unmittelbar anschaulich vor uns. Ihre Reciproke gibt ein Bild der Schwingungszahl (z).

Steigende und fallende harmonische Zahlen. p und $\bar{p}$. Wir hatten als charakteristisch für das Verhältnis der Töne die relativen Schwingungszahlen (z) angenommen und aus diesen die harmonischen Zahlen gebildet nach der Formel:

$$p = \frac{z-1}{2-z}.$$

Ebenso gut hätten wir von den relativen Wellenlängen $l = \frac{1}{z}$ oder $l = \frac{2}{z}$ ausgehen können und auf diese die gleiche Transformation anwenden:

$$\bar{p} = \frac{l-1}{2-l}.$$

Wir wollen sehen, was da entsteht.

Zu dem Zweck schreiben wir die Töne der diatonischen Skala an. Jedoch wollen wir diesmal nicht von c ausgehen, sondern von a und die Töne nicht steigend, sondern fallend folgen lassen. Dann erhalten wir die Reihe, die man die fallende Molltonleiter nennt. Nämlich:

	a	g	f	e	d	c	h	$\underline{a}$	
$z =$	2	$\frac{7}{4}$	$\frac{8}{5}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{8}{7}$	$\bar{1}$	Wir bilden:
$\frac{1}{z} =$	$\frac{1}{2}$	$\frac{4}{7}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{7}{8}$	1	oder, um Reihe 1 · · 2 zu haben:
$l = \frac{2}{z} =$	1	$\frac{8}{7}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{7}{4}$	2	Daraus:
$\bar{p} = \frac{l-1}{2-l} =$	0	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3	∞	

Wie wir sehen, erhalten wir dieselben harmonischen Zahlen $0\ \frac{1}{3}\ \frac{1}{2}\ 1\ 2\ 3\ \infty$. Die Zahl $\frac{1}{6}$ mit dem zugehörigen Ton g gehört wieder nicht zur fallenden Harmonie zwischen a $\underline{a}$. Aber während hier die harmonischen Zahlen $\bar{p}$ steigen, fallen die zugehörigen Töne vom Ausgangston zur tieferen Oktav.

Wir erhielten aus der Reihe der Schwingungszahlen (z) der steigenden Töne die *steigenden harmonischen Zahlen* durch die Transformation

$$p = \frac{z-1}{2-z}.$$

Ebenso erhalten wir für die Wellenlängen (l) der fallenden Töne die *fallenden harmonischen Zahlen* durch die gleiche Transformation:

$$\bar{p} = \frac{l-1}{2-l},$$

wobei $l = 2:z$ ist. Wir wollen die fallenden harmonischen Zahlen durch einen Strich (—) über der Zahl von den steigenden unterscheiden. Dieser Strich bedeutet nicht minus.

Wir können nun jeden Akkord und jede harmonische Folge in steigender oder in fallender Harmonie deuten. Nach den Zahlen p oder $\bar{p}$. Es besteht nun, wie sich zeigen läßt, ein merkwürdiges Verhältnis der Gegenseitigkeit (Reciprocität) zwischen allen Erscheinungen in steigender und fallender Harmonie; entsprechend der Reciprocität zwischen Schwingungszahl und Wellenlänge z und l. Es ist der Gegensatz zwischen Dur und Moll.

So haben wir die ***Reihe der einfachen Harmonien*** nach Weglassung der nicht zur Harmonie gehörigen Töne $p = \frac{1}{7} \cdot 7$ und $\bar{p} = \frac{1}{6}$:

steigend:	c	e	f	g	a	b	c = C-Dur
p =	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3	∞
fallend:	a	f	e	d	c	h	a = A-Moll
$\bar{p}$ =	0	$\overline{\frac{1}{3}}$	$\overline{\frac{1}{2}}$	$\bar{1}$	$\bar{2}$	$\bar{3}$	$\bar{\infty}$

In der Oktav c c erhalten wir für fallende Harmonie andere Töne als für steigende, nämlich:

fallend:	c	as	g	f	es	d	$\underline{c}$ = C-Moll
$\bar{p}$ =	0	$\overline{\frac{1}{3}}$	$\overline{\frac{1}{2}}$	$\bar{1}$	$\bar{2}$	$\bar{3}$	$\bar{\infty}$

Ebenso erhalten wir in der Oktav a $\bar{a}$ für steigende Harmonie andere Töne als für fallende, nämlich:

steigend:	a	cis	d	e	fis	g	$\bar{a}$ = A-Dur
p =	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3	∞

Man betrachtet A-Moll als eine zu C-Dur gehörige (mit C-Dur verwandte) Tonart, weil sie mit denselben Tönen operirt. C-Moll betrachtet man als mit C-Dur verwandt, weil beide Harmonien in der gleichen Oktav (zwischen den gleichen Endknoten) entwickelt sind.

Einige der ***Analogien*** zwischen steigender und fallender Harmonie (***Dur*** und ***Moll***) mögen hervorgehoben werden:

Unsere Hauptakkorde sind:

Steigende Deutung:

	Dur-Akkord	ceg	$= 0\ \frac{1}{3}\ 1$
	Moll-Akkord	cea	$= 0\ \frac{1}{3}\ 2$
Gesättigter	Dur-Akkord	cegb	$= 0\ \frac{1}{3}\ 1\ 3$
Gesättigter	Moll-Akkord	cefisa	$= 0\ \frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ 2$

Fallende Deutung:

	Moll-Akkord	eca	$= 0\ \overline{\frac{1}{3}}\ \bar{1}$
	Dur-Akkord	ecg	$= 0\ \overline{\frac{1}{3}}\ \bar{2}$
Gesättigter	Moll-Akkord	ecafis	$= 0\ \overline{\frac{1}{3}}\ \bar{1}\ \bar{3}$
Gesättigter	Dur-Akkord	ecbg	$= 0\ \overline{\frac{1}{3}}\ \overline{\frac{2}{3}}\ \bar{2}$

Es ist reizvoll und interessant, dies Gegenspiel im Einzelnen zu verfolgen. Einiges Nähere darüber wurde in der Schrift über Harmonie und Complication mitgeteilt.

Wir wollen nun versuchen, den ***Sinn der Transformation***

$$p = \frac{z-1}{2-z} \text{ und } \bar{p} = \frac{l-1}{2-l}$$

darzulegen, und zwar wollen wir zuerst die Transformation $\bar{p} = (l-1):(2-l)$ betrachten, weil die Wellenlängen anschaulicher sind als die Schwingungszahlen. Wir können nämlich, wie wir oben zeigten, statt der Wellenlängen die Längen einer geteilten Seite setzen. Dadurch wird die Anschauung unmittelbar.

Wir wollen die harmonischen Töne betrachten, die eine gespannte Saite gibt. Eine Saite schwingt als Ganzes oder in Teilen. Bei der Schwingung bleiben die Endpunkte der ganzen Saite resp. der einzelnen Teile in Ruhe. Wie der Versuch zeigt, fallen aufgesetzte Papierreiter beim Schwingen der Saite von solchen Stellen nicht ab. Wir nennen die ruhenden Punkte Knoten.

Die einfachste Teilung ist in $2 \cdot 3 \cdot 4$, dann in fünf gleiche Teile, mit $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4$ Zwischenknoten.

Versuch: Berühre ich eine gespannte Saite leise in der Mitte und streiche an, so erklingt die Oktav. Es bildet sich ein Knoten an der Berührungsstelle. Die Saite schwingt in zwei Hälften; man nennt das Flageoletton. Berühre ich in der Nähe, so gibt es einen Mißton. Berührung bei $\frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3}$ gibt auch Flageolettöne, sie sprechen weniger gut an, noch weniger die bei $\frac{1}{4} \cdot \frac{3}{4}$.

Durch die Länge der Saite sind alle Knoten leichten Ansprechens vorgezeichnet. Jeder Knoten hat seinen Rang. Der Knoten in der Mitte den höchsten, die in $\frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3}$ den zweiten, die in $\frac{1}{4} \cdot \frac{3}{4}$ den dritten, in $\frac{1}{5}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{5}\ \frac{4}{5}$ den vierten.

Eine Saite gebe als Ganzes schwingend den Grundton c. Ein Knoten in der Mitte bringt die Oktav $\bar{c}$. Ein Knoten bei $l = \frac{1}{3}$ teilt die Saite in zwei Teile.

$$\begin{array}{rccl} & l = \frac{1}{3} & \frac{2}{3} & \text{mit den} \\ \text{Schwingungszahlen: } & z = \frac{1}{l} = 3 & \frac{3}{2} & \text{entsprechend den} \\ \text{Tönen: } & \bar{g} & g & \end{array}$$

Ein Knoten bei $\frac{1}{4}$ bringt die Längen:

$$l = \tfrac{1}{4} \quad \tfrac{3}{4} \text{ mit den}$$

Schwingungszahlen: $z = \overset{}{4} \quad \tfrac{4}{3}$ entsprechend den

Tönen: $\bar{\bar{c}} \quad f$

Knoten bei $\frac{1}{5}$ und $\frac{2}{5}$ geben die Längen:

$$l = \tfrac{1}{5} \quad \tfrac{2}{5} \quad \tfrac{3}{5} \quad \tfrac{4}{5} \text{ mit den}$$

Schwingungszahlen: $z = 5 \quad \tfrac{5}{2} \quad \tfrac{5}{3} \quad \tfrac{5}{4}$ und den

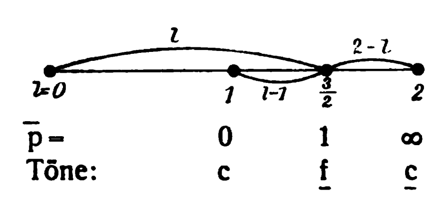
Tönen: $\bar{\bar{e}} \quad \bar{e} \quad a \quad e$

Geht also die Knotenbildung bis 5, so haben wir die zu c gehörigen harmonischen Töne in folgender Rangordnung:

c g f e a

Wir wollen nun die Töne untersuchen, die entstehen durch *Knotenbildung zwischen der Länge 1 und 2* der Saite, d. h. zwischen dem Grundton und der unteren Oktav.

Knotenbildung 2.



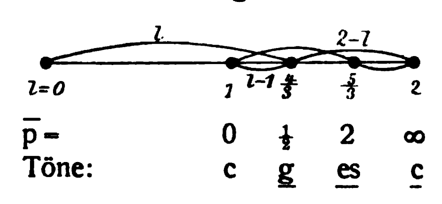
Der erste Knoten zwischen $l = 1$ und $l = 2$ durch *Halbieren* des Abstandes ist bei $l = \frac{3}{2}$ mit dem Ton $\underline{f}$ der Quint nach unten.

Der Abstand von den Knoten 1 und 2 gibt die Längen $l - 1$ und $2 - l$. Hier ist das Verhältnis:

$$\frac{l-1}{2-l} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} = 1.$$

Diese Verhältniszahl nannten wir $\bar{p}$, es ist unsere fallende harmonische Zahl.

Knotenbildung 3.



Durch *Dreiteilung* des Abstandes $l = 1$ und $l = 2$ bilden sich Knoten mit den Saitenlängen $l = \frac{4}{3}$ und $l = \frac{5}{3}$. Das Verhältnis der Abstände von den Endknoten des Stückes 1 · · 2 gibt die harmonischen Zahlen:

$$\bar{p} = \frac{l-1}{2-l} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{2}{3}} = \tfrac{1}{2} \text{ resp.} \frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{3}} = 2$$

Die Zahl 2 und das gleichwertige reciproke $\frac{1}{2}$ geben den Tönen es und g die dritte Rangordnung bei dieser Art der Ableitung. Den

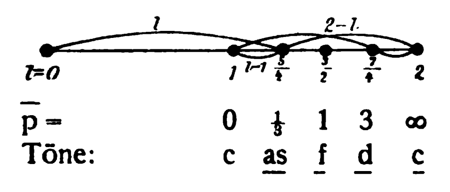
ersten Rang haben Grundton und Oktav $\bar{p} = 0 \cdot \infty$, den zweiten die Dominante $\bar{p} = 1$.

Die beiden Knotenbildungen 2 und 3 geben vereinigt die harmonische Reihe:

	$\bar{p} = 0$	$\overline{\tfrac{1}{2}}$	$\bar{1}$	$\bar{2}$	$\overline{\infty}$
mit den Tönen:	c	g	d	es	c

Das ist zugleich unsere krystallographische Normalreihe N_2. Das Wesen dieser Knotenbildung ist das: Die Saite zerfällt in gleiche Teile. Die entstehenden Abschnitte stehen im denkbar einfachsten Verhältnis 1 : 1; 1 : 2. Die Transformation $\bar{p} = (l - 1) : (2 - l)$ liefert uns diese Verhältniszahl und in ihr ein Maß für die Rangordnung der entstehenden harmonischen Töne.

Knotenbildung 4.



Durch *Vierteilung* des Abstandes $l = 1 \cdot\cdot 2$ entstehen Knoten bei $l = \tfrac{5}{4} \cdot \tfrac{3}{2} \cdot \tfrac{7}{4}$. Das Verhältnis der Abstände von den Endknoten des Stückes $1 \cdot\cdot 2$ liefert die harmonischen Zahlen:

$$\bar{p} = \frac{l - 1}{2 - l} = \tfrac{1}{3},\ 1,\ 3.$$

Die Zahlen $\bar{p} = \tfrac{1}{3} \cdot 3$, entsprechend einem vierten Akt der Knotenbildung, geben den entsprechenden Tönen as, des den vierten Rang, entsprechend der Teilungszahl 4, dem Nenner der rationalen Brüche l. Der Ton f mit $\bar{p} = 1$, die absteigende Dominante (Quint) erscheint hier wieder. Diese mehrfache Möglichkeit der Entstehung erhöht ihre Wahrscheinlichkeit, d. h. ihren Rang. Die Dominante bildet sich bei jeder geradzahligen Teilung des Stückes $1 \cdot\cdot 2$.

Die Knotenbildungen $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4$ geben vereinigt die fallende harmonische Reihe:

	$\bar{p} = 0$	$\overline{\tfrac{1}{3}}$	$\overline{\tfrac{1}{2}}$	$\bar{1}$	$\bar{2}$	$\bar{3}$	$\overline{\infty}$
mit den Tönen:	c	as	g	f	es	d	c

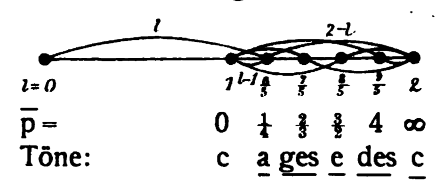
Weitergehend finden wir die Tonbildung bei den harmonisch einfacheren Compositionen nicht.

Aus dieser Reihe entnehmen wir die Hauptakkorde fallender Harmonie zwischen c c:

die einfachen Moll-Akkorde: $0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\overline{1} = \mathrm{c\ as\ f}$
$0\,\overline{\tfrac{1}{2}}\,\overline{2} = \mathrm{c\ g\ es}$
den einfachen Dur-Akkord: $0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\overline{2} = \mathrm{c\ as\ es}$
und den gesättigten Moll-Akkord: $0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\overline{1}\,\overline{3} = \mathrm{c\ as\ f\ d}$

Es ist zugleich die Reihe der Frauenhoferschen Spektrallinien.[1]

Knotenbildung 5.



Durch Fünfteilung des Abstandes $l = 1 \cdot\cdot 2$ entstehen Knoten bei $\tfrac{6}{5} \cdot \tfrac{7}{5} \cdot \tfrac{8}{5} \cdot \tfrac{9}{5}$, entsprechend den Tönen a · ges · es · des. Das Verhältnis der Abstände von den Endknoten des Stückes $1 \cdot\cdot 2$ liefert die harmonischen Zahlen:

$$\bar{p} = \frac{l-1}{2-l} = \tfrac{1}{4} \cdot \tfrac{2}{3} \cdot \tfrac{3}{2} \cdot 4$$

Die Zahlen $\bar{p} = \tfrac{1}{4} \cdot \tfrac{2}{3} \cdot \tfrac{3}{2} \cdot 4$, entsprechend einem fünften Akt der Knotenbildung, geben den entsprechenden Tönen a · ges · es · des den fünften Rang, entsprechend dem Teiler 5, dem Nenner der rationalen Brüche l.

Die Knotenbildungen 1 · 2 · 3 · 4 · 5 geben vereinigt die fallende harmonische Reihe:

$\bar{p} =$	0	$\overline{\tfrac{1}{4}}$	$\overline{\tfrac{1}{3}}$	$\overline{\tfrac{1}{2}}$	$\overline{\tfrac{2}{3}}$	$\overline{1}$	$\overline{\tfrac{3}{2}}$	$\overline{2}$	$\overline{3}$	$\overline{4}$	$\overline{\infty}$
mit den Tönen:	c	a	as	g	ges	f	e	es	d	des	c

Weiter geht die Complication zur Bildung harmonischer Akkorde nicht, soweit ich durch Analyse von Musikstücken finden konnte.[2]

Anmerkung 1. Die neu zugetretenen Zahlen sind harmonisch nicht gleichwertig. Sie haben unter sich die Rangordnung $\tfrac{2}{3} > \tfrac{3}{2} > \tfrac{1}{4} > 4$. Diese Unterschiede im Rang sind begründet durch andersartige Einflüsse. Solche sekundäre Einflüsse machen sich um so mehr geltend, je weitergehend die Complication ist, die zur

---

[1] Vergl. Harmonie und Complication, S. 77.

[2] Nach dieser Ableitung ist die *Rangordnung* einer harmonischen Zahl $\bar{p}$ gleich der *Summe von Zähler und Nenner.* Diese Summe ist gleich dem Teiler von l: Also

Rang 1: $\bar{p} = 0 : \infty = \tfrac{0}{1} \cdot \tfrac{1}{0}$; $1 + 0 = 0 + 1 = 1$
Rang 2: $\bar{p} = 1 = \tfrac{1}{1}$; $1 + 1 = 2$
Rang 3: $\bar{p} = \tfrac{1}{2} \cdot 2 = \tfrac{1}{2} \cdot \tfrac{2}{1}$; $1 + 2 = 2 + 1 = 3$
Rang 4: $\bar{p} = \tfrac{1}{3} \cdot 3 = \tfrac{1}{3} \cdot \tfrac{3}{1}$; $1 + 3 = 3 + 1 = 4$
Rang 5: $\bar{p} = \tfrac{1}{4} \cdot \tfrac{2}{3} \cdot \tfrac{3}{2} \cdot 4 = \tfrac{1}{4} \cdot \tfrac{2}{3} \cdot \tfrac{3}{2} \cdot \tfrac{4}{1}$; $1 + 4 = 2 + 3 = 3 + 2 = 4 + 1 = 5.$

Bildung der Zahl führt. Die Primärknoten sind die gröbsten, unempfindlichsten, dann kommt die Dominante. Die Empfindlichkeit nimmt zu mit der Verfeinerung durch Complication und erreicht bald eine Grenze, bei der das Gebilde aufhört existenzfähig zu sein. Das ist die erreichbare Grenze der Verfeinerung. Wir finden diese Erscheinung in der Entwicklung der anorganischen wie der organischen Natur, in der Entwicklung der Sinne und des Geistes, kurz überall.

Anmerkung 2. Lassen wir aus obiger Reihe die seltensten Werte $\frac{1}{4} \cdot 4$ weg, so erhalten wir die Reihe

$$p = 0 \;\; \tfrac{1}{3} \;\; \tfrac{1}{2} \;\; \tfrac{2}{3} \;\; 1 \;\; \tfrac{3}{2} \;\; 2 \;\; 3 \;\; \infty$$

das ist die krystallographische Normalreihe N_3. Wie wir aus den krystallographischen Erfahrungen Schlüsse zogen auf die musikalische Harmonie, so können wir auch von dieser auf die krystallographische Entwicklung zurückschließen, eventuell in diesem Sinn das Complicationsgesetz modifizieren. Es bleibt zu untersuchen, ob die musikalische Entwicklung auf die krystallographische zu übertragen sei, oder ob hier zwei Entwicklungsgesetze nebeneinander her laufen, die bis zu einer gewissen Differenzierung die gleichen Zahlen geben, von da ab sich trennen. Eine solche Möglichkeit wurde bereits in der Schrift über Harmonie und Complication, S. 15 angedeutet.

Praktisch dürften diese Gesetze zu vereinigen und mit dem gemeinsamen Namen Complicationsgesetz zu belegen sein. In den Grenzen der faktischen Entwicklung laufen sie zusammen. Nur zeigen sich Schwankungen in der Beurteilung der Rangordnung bei den höheren Zahlen $\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{4} \cdot 4$. Das ist aber das Gebiet hoher Differenzierung, bei der sekundäre Einflüsse auf die Rangordnung wesentlichen Einfluß nehmen. Dies wurde oben (Anm. 1) hervorgehoben.

Wahrscheinlichkeit. Rang. Häufigkeit. Geht die Knotenbildung bis 5, so geht sie auch bis 4 · 3 · 2 · 1. Dies ist in folgendem Sinne zu verstehen: Tritt auf wechselnde äußere Anregung Knotenbildung ein, d. h. harmonische Tonbildung, so vollzieht sich das Einfachere leichter und häufiger. Die hervorbringende Saite (und andere Instrumente) liefert die entsprechenden harmonisch einfacheren Töne leichter und stärker. Das aufnehmende Organ im Ohr vollzieht einen analogen Prozess.[1] Es nimmt vorzugsweise die Töne einfacher Bildung auf. Die höher differenzierten, complicierteren schwächer und seltener.

Nimmt das Ohr bei wechselnder harmonischer Anregung Töne der Knotenbildung 5 auf, so sind ihm zugleich Töne der Knotenbildung 4 · 3 · 2 · 1 in größerer Zahl zugekommen und mit Vorzug aufgenommen worden. Die feiner differenzierten, complicierteren Gebilde bringen die einfacheren stets mit sich, nicht umgekehrt. Dies gilt, wie alle Gesetze der Wahrscheinlichkeit, nur bei Zusammenfassen einer genügenden Gruppe von Fällen,

[1] Vergl. Harmonie und Complication, S. 60.

nicht im Einzelfall. Die Zusammenfassung der Einzelfälle zum Ganzen gibt die Rangordnung.

Es umfaßt aber alles Bestehende nur die aus der Möglichkeit zur Tatsache gewordenen Fälle objektiv, die zur Wahrnehmung gelangten Fälle subjektiv. Hier herrschen für Wichtigkeit und Häufigkeit die Gesetze der Wahrscheinlichkeit.

Vereinigung der harmonischen Zahlen zu Reihen. Harmonische Reihen. In diesem Sinn können wir als vorgezeichnete Knoten zu jeder höheren Bildung die niederen hinzunehmen. Wir sagen, die Complication geht bis zur Reihe 5·4·3·2·1. Jede Reihe umfaßt das ganze Material der bis zu dieser Grenze gehenden Differenzierungen. Jede höhere Reihe enthält die niederen in sich.

Wir haben nach obiger Ableitung folgende Reihen fallender Harmonie:

Reihe 1:	$\bar{p} = 0$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$\overline{\infty}$
Reihe 2:	$\bar{p} = 0$	.	.	.	.	$\bar{1}$	.	.	.	.	$\overline{\infty}$
Reihe 3:	$\bar{p} = 0$	.	.	$\overline{\tfrac{1}{2}}$	.	$\bar{1}$	.	$\bar{2}$	.	.	$\overline{\infty}$
Reihe 4:	$\bar{p} = 0$	.	$\overline{\tfrac{1}{3}}$	$\overline{\tfrac{1}{2}}$	.	$\bar{1}$	.	$\bar{2}$	$\bar{3}$	.	$\overline{\infty}$
Reihe 5:	$\bar{p} = 0$	$\overline{\tfrac{1}{4}}$	$\overline{\tfrac{1}{3}}$	$\overline{\tfrac{1}{2}}$	$\overline{\tfrac{2}{3}}$	$\bar{1}$	$\overline{\tfrac{3}{2}}$	$\bar{2}$	$\bar{3}$	$\bar{4}$	$\overline{\infty}$
				. . .							

Wir könnten so weiter Reihen 6·7··· bilden. Prinzipiell geht die Verfeinerung ins Unendliche. Praktisch geht die Reihe über 5 nicht hinaus. Auch auf anderen Gebieten nicht. Das noch Feinere entsteht nicht oder es entzieht sich der Wahrnehmung durch Schwäche (Mangel an Selbständigkeit gegenüber fremden Einflüssen), auch wegen nicht weitergehender Verfeinerung des Aufnahmeorganes.

Formensystem und Tonsystem. Analoge Betrachtungen ergaben sich bei Vereinigung der Formen einer Krystallart zum Formensystem. Das Formensystem enthält alles, was (so weit unsere Erfahrung reicht) die Krystallart an Formen hervorbringt. So enthält das Tonsystem alles, was unsere Musik an Tönen hervorbringt. Der einzelne Akkord, die einzelne Akkordgruppe, die einzelne Composition gibt die speziellen Fälle. Sie alle vereinigt geben das Tonsystem. Im Tonsystem wird das Wahrscheinliche zur Wirklichkeit. Es zeigen sich die allgemeinen Gesetze von Entwicklung, Rang und Häufigkeit durch die große Zahl der vereinigten Fälle. Dagegen geht das Individuelle der

Einzelfälle verloren. Das Analoge finden wir beim Formensystem gegenüber den einzelnen Combinationen der Krystalle.[1]

Wir können nun den *Sinn der harmonischen Zahlen* $\bar{p}$ in die Worte fassen, die sich aus der Transformation $\bar{p} = \frac{1-1}{2-1}$, wie oben abgeleitet, ergeben:

Bei Knotenbildung zwischen den Längen $l_1 = 1$ und $l_2 = 2$ einer Saite, d. h. zwischen Grundton und Oktav an einer Stelle l gibt die fallende harmonische Zahl $\bar{p}$ das Verhältnis der beiden Abschnitte $l - 1$ und $2 - l$. Je einfacher dies Verhältnis, desto einfacher, desto wichtiger ist die Harmonie des dem Knoten l entsprechenden Tones in Bezug auf die Grundtöne.

Anmerkung. Haben die Endknoten nicht die Längen 1 und 2, sondern beliebige Größen l_1 l_2, so erhält die Formel die allgemeinere Gestalt:

$$p = \frac{l - l_1}{l_2 - l}$$

mit der gleichen Bedeutung.

[1] Es möge gestattet sein, eine Stelle aus einer Abhandlung des Verfassers über Entwicklung der Krystallformen hier abzudrucken (Zeitschr. f. Kryst. 1897, *28*, 6 u. 7):

„*Berechtigung der Schlüsse aus der Gesamtheit der Formen einer Krystallart.* Es muß zunächst gezeigt werden, daß wir das Recht haben, alle an einer Krystallart beobachteten Formen in ein Gesamtbild zu vereinigen und aus diesem Schlüsse zu ziehen; nicht vielmehr nur aus jeder auftretenden Combination für sich. Wir können das insofern, als wir jeden Krystall derselben Art, z. B. jeden Calcitkrystall mit seinen Flächen als ein Produkt der Wirkung der gleichen Partikelkräfte ansehen. Es hängt von äußeren Umständen bei der Bildung ab, ob die oder eine andere Fläche sich bildet. Der Inbegriff aller beobachteten Flächen zeigt, was die Partikelkräfte, soweit unsere Erfahrung reicht, an Flächen überhaupt hervorzubringen im Stande sind. Aus dem aber, was die Partikelkräfte überhaupt, d. h. in allen Fällen, unter Ausscheidung der Zufälligkeiten des Einzelfalles zu leisten vermögen, können wir am besten auf deren Art zu wirken schließen.

Bildungskraft und Wahrscheinlichkeit. Alle beobachteten Formen sind nicht zugleich alle möglichen. Möglich sind bei einem Krystall alle Flächenlagen; doch sind nicht alle gleich wahrscheinlich. Von dem Grad der Wahrscheinlichkeit, für den wir eine Zahl denken können, hängt es ab, wie oft die betreffende Form unter allen Bildungsfällen in die Erscheinung tritt, daraus, ob und wie oft sie beobachtet wird. Wir sehen nun, daß die Entwicklung der Formen von gewissen Primärformen ihren Ausgang nimmt, so daß diese die größte Bildungskraft und daraus die größte Wahrscheinlichkeit haben. Aus ihnen leiten sich andere her mit geringerer Bildungskraft und daher geringerer Wahrscheinlichkeit und so fort, bis für eine Form die Wahrscheinlichkeit so gering wird, daß wir sie nicht mehr beobachten. Zugleich ist dann die Bildungskraft so gering, daß sie von schwachen äußeren Einflüssen abgelenkt wird."

Steigende Harmonie. Sinn der harmonischen Zahlen p. Die steigenden harmonischen Zahlen p sind definiert durch die Transformation:

$$p = \frac{z-1}{2-z}.$$

Aus dieser Definition läßt sich der Sinn der Zahlen p erkennen.

Wir können nun die Ableitung kurz machen.

Wir hatten den Sinn der fallenden harmonischen Zahlen $\bar{p}$ erkannt als Verhältnis der Abschnitte zwischen den Längen $l=1$ und $l=2$. Wir wollen nun zeigen, daß die Bedeutung der steigenden Zahlen p keine andere ist.

Die Transformation $p = \frac{z-1}{2-z}$ gilt im Intervall $z=1$ und $z=2$, d. h. innerhalb der Oktav, z. B. c $\bar{c}$. Soll dies die gleiche Oktav sein, für die $\bar{p} = \frac{l-1}{2-l}$ gilt, d. h. zwischen $l=1$ und $l=2$, so haben wir zu setzen:

$$z = \frac{2}{l}.$$

Für den einen Endknoten $z=1$ ist dann $l=2$.
Für den anderen Endknoten $z=2$ ist $l=1$.

Es ist das selbe Intervall, nur Anfang und Ende vertauscht. Der Anfang der einen Reihe ist das Ende der anderen. Die eine ist steigend, die andere fallend.[1]

Setzen wir nun $z = \frac{2}{l}$ in die Definitionsgleichung $p = \frac{z-1}{2-z}$, so erhalten wir:

$$p = \frac{\frac{2}{l}-1}{2-\frac{2}{l}} = \frac{1}{2}\,\frac{2-l}{l-1}.$$

Wir haben wieder das Verhältnis der Abschnitte, nur sind Zähler und Nenner vertauscht (der reciproke Wert) und es ist der Faktor $\frac{1}{2}$ hinzugetreten.

[1] Anm.: In der Festsetzung $z=2:l$ resp. der Endpunkte $z=1$ u. 2 nicht etwa $z=1:l$ mit den Endpunkten $z=\frac{1}{2}$ u. 1 liegt keine Willkür oder Beschränkung. Denn die l wie die z sind nur Verhältniszahlen und für das Verhältnis ist der konstante Faktor ohne Bedeutung. Die Grenzen aber bestimmen in beiden Fällen das gleiche Intervall, die Oktav.

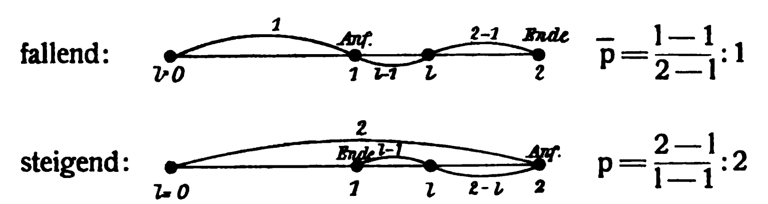
Da nun $\bar{p} = \frac{l-1}{2-l}$ war, so besteht zwischen p und $\bar{p}$ die einfache Relation:

$$p\bar{p} = \tfrac{1}{2}.$$

Allgemeine Definition der harmonischen Zahlen p und $\bar{p}$. Die Definition von p und $\bar{p}$ wird gleich, wenn wir sie folgendermaßen fassen:

Die harmonische Zahl p oder $\bar{p}$, steigend oder fallend, ist das Verhältnis des Abschnittes vom Anfangsknoten zu dem vom Endknoten für die Anfangslänge als Einheit, d. h. dividiert durch die Anfangslänge.

Die folgenden Figuren geben davon ein Bild.



Steigende Harmonie. Rangordnung der Töne. Bilden wir die p im Intervall $z = 1 \cdot\cdot 2$ nach der Formel $p = (z-1):(2-z)$, ebenso wie wir im Intervall $l = 1 \cdot\cdot 2$ die $\bar{p}$ nach der Formel $\bar{p} = (l-1):(2-l)$ bildeten, so können wir einer Zahl p den gleichen Rang beimessen, wie der gleichen Zahl $\bar{p}$.

Bestimmen wir andererseits die Rangordnung nach der Zahl der Teile, in die zur Bildung des Tones eine Saite zerfällt, so bekommen wir die Rangordnung im Wesentlichen ebenso, d. h. im musikalisch wichtigsten Gebiete ebenso, darüber hinaus etwas verschieden.

---

[1] Anmerkung. Sind die Endpunkte nicht $1 \cdot 2$, sondern $l_1\, l_2$, so haben wir

$$\bar{p} = \frac{l - l_1}{l_2 - l}$$

Soll nun zugleich $\bar{p} = \frac{z - z_1}{z_2 - z}$ bestehen, so zwar, daß die Grenzzahlen dieselben sind, $z_1 = l_1$, $z_2 = l_2$, so haben wir zu substituieren: $z = \frac{l_1 l_2}{l}$. Wir erhalten dann:

$$p = \frac{z - z_1}{z_2 - z} = \frac{\frac{l_1 l_2}{l} - l_1}{l_2 - \frac{l_1 l_2}{l}} = \frac{l_1}{l_2} \cdot \frac{l_2 - l}{l - l_1} = \frac{l_2 - l}{l - l_1} : \frac{l_2}{l_1}$$

Bei der gleichen harmonischen Zahl sind die Längen bei steigender Harmonie ($l = 1 \cdot\cdot \frac{2}{3} \cdot\cdot \frac{1}{2}$) die Reciproken der Längen fallender Harmonie ($l = 1 \cdot\cdot \frac{3}{2} \cdot\cdot 2$). Hat z. B. fallend $l = \frac{4}{3}$ die harmonische Zahl $\bar{p} = \frac{1}{2}$, so hat steigend $l = \frac{3}{4}$ die harmonische Zahl $p = \frac{1}{2}$. Danach können wir unmittelbar die folgende Tabelle anschreiben:

Fallende Harmonie ←											Reciprok → Steigende Harmonie										
$\bar{p} = 0$	$\overline{\frac{1}{4}}$	$\overline{\frac{1}{3}}$	$\overline{\frac{1}{2}}$	$\overline{\frac{2}{3}}$	$\bar{1}$	$\overline{\frac{3}{2}}$	$\bar{2}$	$\bar{3}$	$\bar{4}$	$\overline{\infty}$	$p = 0$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{3}{2}$	2	3	4	∞
$l = 1$	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2	$l = 1$	·	·	·	·	·	·	·	·	·	$\frac{1}{2}$
$l =$ ·	·	·	·	·	$\frac{3}{2}$	·	·	·	·	·	$l =$ ·	·	·	·	·	$\frac{2}{3}$	·	·	·	·	·
$l =$ ·	·	·	$\frac{4}{3}$	·	·	·	$\frac{5}{3}$	·	·	·	$l =$ ·	·	·	$\frac{3}{4}$	·	·	·	$\frac{3}{5}$	·	·	·
$l =$ ·	·	$\frac{5}{4}$	·	·	$\frac{6}{4}$	·	·	$\frac{7}{4}$	·	·	$l =$ ·	·	$\frac{4}{5}$	·	·	$\frac{4}{6}$	·	·	$\frac{4}{7}$	·	·
$l =$ ·	$\frac{6}{5}$	·	·	$\frac{7}{5}$	·	$\frac{8}{5}$	·	·	$\frac{9}{5}$	·	$l =$ ·	$\frac{5}{6}$	·	·	$\frac{5}{7}$	·	$\frac{5}{8}$	·	·	$\frac{5}{9}$	·

Wir hatten bei fallender Harmonie angenommen, der Rang eines Tones sei umso höher, je kleiner der Nenner der Zahl l, d. h. in je weniger gleiche Teile die schwingende Saite zerfällt, um den Ton zu bilden. Obige Tabelle gibt uns nun alle diese Nenner (Teiler) mit den zugehörigen Zahlen $p\bar{p}$. Wir können daher aus ihr nach dem genannten Kriterium die Rangordnung ablesen.

Rangordnung mit dem höchsten Rang beginnend:

Für fallende Harmonie: $\bar{p} = \underbrace{0 \cdot \infty}_{1} \quad \underbrace{1}_{2} \quad \underbrace{\tfrac{1}{2} \cdot 2}_{3} \quad \underbrace{\tfrac{1}{3} \cdot 3}_{4} \quad \underbrace{\tfrac{1}{4} \cdot \tfrac{2}{3} \cdot \tfrac{3}{2} \cdot 4}_{5} \ldots$
Teiler: 1 2 3 4 5

Für steigende Harmonie: $p = \underbrace{0}_{1} \quad \underbrace{\infty}_{2} \quad \underbrace{1}_{3} \quad \underbrace{\tfrac{1}{2}}_{4} \quad \underbrace{2 \cdot \tfrac{1}{3}}_{5} \quad \underbrace{\tfrac{1}{4}}_{6} \quad \underbrace{3 \cdot \tfrac{2}{3}}_{7} \quad \underbrace{\tfrac{3}{2}}_{8} \quad \underbrace{4}_{9} \ldots$
Teiler: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ...

Die Reihenfolge ist für p und $\bar{p}$ die gleiche. Nur die Stelle der Zahlen $\frac{1}{4}$ und 3 ist vertauscht.

Anmerkung. Daß die Nenner (Teiler) bei steigender Harmonie größer sind, als bei fallender, ist natürlich. Wir teilen ja fallend die Längen zwischen 1 und 2. Der erste Teilpunkt ist bei $\frac{3}{2}$ mit dem Teiler 2; steigend dagegen zwischen 1 und $\frac{1}{2}$ ist der erste Teilpunkt $\frac{2}{3}$ mit dem Teiler 3.

Trotzdem spielt in unserer Musik die steigende Harmonie die Hauptrolle; die fallende ist eine Rückbildung, um von neuem aufzusteigen. Das liegt an unseren Instrumenten und unserem Aufnahmsorgan. Die gespannte Saite wird geteilt zur Hervorbringung ihrer harmonischen Töne. Verlängert wird von allen Musikinstrumenten wohl nur die Posaune.

Lassen wir nach obiger Ableitung die im Rang gleichwertigen Zahlen zugleich in die Reihe eintreten, so erhalten wir folgende Entwicklungsreihen:

Fallende Harmonie $\bar{p}$	Steigende Harmonie p
$0 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \infty$	$0 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \infty$
$0 \cdot \cdot \cdot \cdot 1 \cdot \cdot \cdot \cdot \infty$	$0 \cdot \cdot \cdot \cdot 1 \cdot \cdot \cdot \cdot \infty$
$0 \cdot \cdot \tfrac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 \cdot \cdot \infty$	$0 \cdot \cdot \tfrac{1}{2} \cdot 1 \cdot \cdot \cdot \cdot \infty$
$0 \cdot \tfrac{1}{3}\ \tfrac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2\ 3 \cdot \infty$	$0 \cdot \tfrac{1}{3}\ \tfrac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 \cdot \cdot \infty$
$0\ \tfrac{1}{4}\ \tfrac{1}{3}\ \tfrac{1}{2}\ \tfrac{2}{3}\ 1\ \tfrac{3}{2}\ 2\ 3\ 4\ \infty$	$0\ \tfrac{1}{4}\ \tfrac{1}{3}\ \tfrac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 \cdot \cdot \infty$
	$0\ \tfrac{1}{4}\ \tfrac{1}{3}\ \tfrac{1}{2}\ \tfrac{2}{3}\ 1 \cdot 2\ 3 \cdot \infty$
	$0\ \tfrac{1}{4}\ \tfrac{1}{3}\ \tfrac{1}{2}\ \tfrac{2}{3}\ 1\ \tfrac{3}{2}\ 2\ 3 \cdot \infty$
	$0\ \tfrac{1}{4}\ \tfrac{1}{3}\ \tfrac{1}{2}\ \tfrac{2}{3}\ 1\ \tfrac{3}{2}\ 2\ 3\ 4\ \infty$

Das sind auf beiden Seiten im Wesentlichen die Zahlen der Entwicklungsreihen, wie sie das Gesetz der Complication verlangt, modifiziert durch die speziellen Eigentümlichkeiten des vorliegenden Falles. Diese Reihen sind:

Normalreihe 0: $p = 0 \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ \infty = N_0$
Normalreihe 1: $p = 0 \ . \ . \ . \ 1 \ . \ . \ . \ \infty = N_1$
Normalreihe 2: $p = 0 \ . \ \tfrac{1}{2} \ . \ 1 \ . \ 2 \ . \ \infty = N_2$
Normalreihe 3: $p = 0 \ \tfrac{1}{3} \ \tfrac{1}{2} \ \tfrac{2}{3} \ 1 \ \tfrac{3}{2} \ 2 \ 3 \ \infty = N_3$

Mit Eintreten von $\tfrac{1}{4} \cdot 4$ beginnt die Normalreihe N_4.

Die *einfachen musikalischen Harmonien* schließen da ab, wo in der obigen Tabelle der Querstrich gezogen ist. Wir wollen zu den Zahlen über diesem Strich die Buchstaben der Töne schreiben, und zwar steigend die Töne der Oktav $c\bar{c}$ (C-Dur), fallend die in der Oktav $a\underline{a}$ (A-Moll). Wir haben dann:

Einfache Harmonien	
Steigend	Fallend
$p = 0 \cdot \tfrac{1}{3}\ \tfrac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2\ (3)\ \infty$	$\bar{p} = 0 \cdot \overline{\tfrac{1}{3}}\ \overline{\tfrac{1}{2}} \cdot \bar{1} \cdot \bar{2}\ \bar{3} \cdot \overline{\infty}$
Töne: c · e f · g · a (b) c	Töne: a · f e · d · c h · a

Diese Töne zusammen bilden die *diatonische Tonleiter c d e f g a h c.* Das heißt: Die diatonische Tonleiter liefert die Töne für die einfacheren Harmonien steigend zwischen $c\bar{c}$, fallend zwischen $a\underline{a}$, das ist für C-Dur und A-Moll.

Wir hatten oben (S. 456) eine andere Erklärung gefunden. Diese sagte aus: Die diatonische Skala liefert die Töne für die einfacheren Harmonien für C-Dur und die verwandten Tonarten G- und F-Dur. Wir sehen hier, sie liefert noch mehr, nämlich zugleich die einfachen Harmonien für A-Moll und, wie wir zu-

fügen können, für dessen nächste Verwandte E-Moll, und wenn wir b aufnehmen, auch für D-Moll.

Chromatische Tonleiter. Gehen wir mit den harmonischen Zahlen bis zur Normalreihe N_8, und zwar fallend von a bis $\underline{a}$ und steigend von c bis $\overline{c}$, so erhalten wir folgende Töne:

Verfeinerte Harmonien.																		
Steigend										Fallend								
p = 0	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{3}{2}$	2	3	∞		$\bar{p} = 0$	$\bar{\frac{1}{3}}$	$\bar{\frac{1}{2}}$	$\bar{\frac{2}{3}}$	$\bar{1}$	$\bar{\frac{3}{2}}$	$\bar{2}$	$\bar{3}$	$\bar{\infty}$
Töne: c	e	f	fis	g	gis	a	b	c		Töne: a	f	e	dis	d	cis	c	h	a

Fassen wir beide Reihen zusammen, so erhalten wir die

chromatische Tonleiter: c cis d dis e f fis g gis a b h c.

Dabei sind b—ais, fis—ges, cis—des, gis—as nicht geschieden. Diese Art der Ableitung gibt nur je einen solchen Zwischenton.

Die chromatische Tonleiter läßt sich auch anders ableiten.[1] Bei anderer Ableitung erhalten manche Zwischentöne etwas verschiedene Schwingungszahlen. Die verschiedenen Ableitungen entsprechen verschiedenen harmonischen Bedürfnissen, die nebeneinander bestehen. Diese werden streng erfüllt durch dicht benachbarte Töne, die bei der Anwendung ineinander fließen. Die chromatische Tonleiter, wie sie beispielsweise das Klavier festlegt, entspricht in den Grenzen eines gestatteten Spielraumes (temperiert) diesen verschiedenen Bedürfnissen zugleich. So bildet sie eine Vorratskammer, aus der die Töne zu harmonischer Gruppierung in verschiedener Weise zusammengefaßt werden können.

Die *chromatische Tonleiter* ist nach obiger Ableitung ein feiner differenziertes Gebilde als die *diatonische*, und zwar verfeinert durch Eintreten der Zahlen $\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{2}$ in die Reihe. Damit ist die Normalreihe $N_8 = 0 \frac{1}{3} \frac{1}{2} \frac{2}{3} 1 \frac{3}{2} 2 3 \infty$ complett und es hat mit der chromatischen Reihe die Entwicklung in diesem Sinn einen naturgemäßen Abschluß gefunden.

Die oben gegebene Ableitung aus Teilung der Saite bringt zur Normalreihe 3 noch die Zahlen $\frac{1}{4} \cdot 4$. Von diesen spielt $\frac{1}{4}$ bei den feineren Akkorden eine Rolle; 4 habe ich nicht gefunden. Fügen wir $\frac{1}{4}$ der Reihe zu, so entstehen zwei Töne, die in der chromatischen Reihe schon enthalten sind. Wir erhalten für sie eine

[1] Vergl. Harmonie und Complication, S. 31.

Doppelbestimmung mit einer Schwankung. Fis—ges und dis—es. Nehmen wir $\frac{1}{4}$ in die Reihe auf, so erhalten wir:

Verfeinerte (chromatische) Harmonien																					
Steigend											Fallend										
$p=$	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{3}{2}$	2	3	∞	$\overline{p}=$	0	$\overline{\frac{1}{4}}$	$\overline{\frac{1}{3}}$	$\overline{\frac{1}{2}}$	$\overline{\frac{2}{3}}$	$\overline{1}$	$\overline{\frac{3}{2}}$	$\overline{2}$	$\overline{3}$	$\overline{\infty}$
Töne:	c	es	e	f	fis	g	gis	a	b	c	Töne:	a	fis	f	e	dis	d	cis	c	h	a

Nach dieser Ableitung können wir die Akkorde in zwei Arten einteilen.

Einfache (diatonische) ***Akkorde*** mit den Zahlen $p \cdot \overline{p} = 0\ \frac{1}{3}\ \frac{1}{2}\ 1\ 2\ (3)\ \infty$
Verfeinerte (chromatische) ***Akkorde***, wobei die Zahlen $p \cdot \overline{p} = \frac{1}{4}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{2}\ (3)$ hinzutreten.

Die Zahl 3 steht an der Grenze beider Arten. Die Akkorde mit 3 können zur ersten oder zweiten Art gerechnet werden. Dies stimmt mit ihrer Verwendung in der Musik. Wir wollen sie zu den verfeinerten stellen. Danach haben wir:

p Einfache Akkorde — Steigend		$\overline{p}$ Fallend	
$0\ \frac{1}{3}\ 1$ (c) = c e g	Dur-Akkord	$0\ \overline{\frac{1}{3}}\ \overline{1}$ (a) = a f d	Moll-Akkord
$0\ \frac{1}{2}\ 2$ (c) = c f a	Dur-Akkord	$0\ \overline{\frac{1}{2}}\ \overline{2}$ (a) = a e cis	Moll-Akkord
$0\ \frac{1}{3}\ 2$ (c) = c e a	= Moll-Akkord	$0\ \overline{\frac{1}{3}}\ \overline{2}$ (a) = a f c	= Dur-Akkord
$0\ \frac{1}{3}\ 1\ 2$ (c) = c e g a	= Dur-Moll-Akkord	$0\ \overline{\frac{1}{3}}\ \overline{1}\ \overline{2}$ (a) = a f d c	= Dur-Moll-Akkord

p Verfeinerte Akkorde — Steigend		$\overline{p}$ Fallend	
$0\ \frac{1}{4}\ 1$ (c) = c es g	Moll-Akkord, seltene Deutung	$0\ \overline{\frac{1}{4}}\ \overline{1}$ (a) = a fis d	Dur-Akkord, seltene Deutung
$0\ \frac{1}{4}\ \frac{3}{2}$ (c) = c es as	Dur-Akkord ungebräuchl. Deutung	$0\ \overline{\frac{1}{4}}\ \overline{\frac{3}{2}}$ (a) = a fis cis	Moll-Akkord, ungebräuchl. Deutung
$0\ \frac{1}{4}\ 1\ 3$ (c) = c es g b	Dur-Moll-Akkord, ungewöhnl. Deutung	$0\ \overline{\frac{1}{4}}\ \overline{1}\ \overline{3}$ (a) = a fis d h	Dur-Moll-Akkord, ungewöhnl. Deutung
$0\ \frac{1}{3}\ 1\ 3$ (c) = c e g b	Gesätt. Dur-Akk.	$0\ \overline{\frac{1}{3}}\ \overline{1}\ \overline{3}$ (a) = a f d h	Gesätt. Moll-Akk.
$0\ \frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ 2$ (c) = c e fis a	Gesätt. Moll-Akk.	$0\ \overline{\frac{1}{3}}\ \overline{\frac{2}{3}}\ \overline{2}$ (a) = a f dis c	Gesätt. Dur-Akk.
$0\ \frac{1}{3}\ \frac{3}{2}$ (c) = c e gis	Schweb. Dreiklang	$0\ \overline{\frac{1}{3}}\ \overline{\frac{3}{2}}$ (a) = a f cis	Schweb. Dreiklang
$0\ \frac{1}{4}\ \frac{2}{3}\ 2$ (c) = c dis fis a	Schweb. Vierklang	$0\ \overline{\frac{1}{4}}\ \overline{\frac{2}{3}}\ \overline{2}$ (a) = a fis dis c	Schweb. Vierklang

Wir beobachten überall das Gegenspiel mit den gleichen Zahlen bei steigender und fallender Harmonie. Von den Akkorden $0\ \frac{1}{4}\ 1$; $0\ \frac{1}{4}\ \frac{3}{2}$; $0\ \frac{1}{3}\ 1\ 3$; $0\ \frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ 2$, sowie $0\ \overline{\frac{1}{4}}\ \overline{1}$; $0\ \overline{\frac{1}{4}}\ \overline{\frac{3}{2}}$; $0\ \overline{\frac{1}{3}}\ \overline{1}\ \overline{2}$; $0\ \overline{\frac{1}{3}}\ \overline{\frac{2}{3}}\ \overline{2}$ wurde

in der Schrift über Complication und Harmonie gesprochen. Vom schwebenden Dreiklang und Vierklang soll an anderer Stelle ausführlich die Rede sein. Der Dur-Moll-Akkord $0 \frac{1}{3} 1 2$; $0 \frac{1}{4} 1 3$ kommt bei Analyse der Beethovenschen Composition „Die Ehre Gottes" im Folgenden zur Sprache.

Akkordschlüssel. Wir können nun zwischen jedem Grundton und seiner Oktav die Reihe der zugeordneten Töne mit ihren harmonischen Zahlen anschreiben, und zwar steigend (p) und fallend ($\bar{p}$), z. B. zwischen c $\bar{c}$:

Steigend →

$p = 0$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{3}{2}$	2	3	∞
c	d	es	e	f	fis	g	gis	a	b	c
$\bar{p} = \bar{\infty}$	$\bar{3}$	$\bar{2}$	$\bar{\frac{3}{2}}$	$\bar{1}$	$\bar{\frac{2}{3}}$	$\bar{\frac{1}{2}}$	$\bar{\frac{1}{3}}$	$\bar{\frac{1}{4}}$	$\bar{\frac{1}{6}}$	0

← Fallend

Statt c können wir einen anderen Grundton nehmen, dann erhalten wir eine andere Reihe von Grundtönen für dieselben Zahlen $p \bar{p}$. So können wir eine Tabelle aufstellen für alle Töne der chromatischen Skala als Grundton. Eine solche Tabelle ist beigegeben. Wir wollen sie Akkordschlüssel[1] nennen.

Der hierher gehörige Akkordschlüssel ist am Ende der Abhandlung als Tabelle abgedruckt und zum Herausklappen eingerichtet, weil man ihn bei der folgenden Analyse der Musikstücke häufig braucht.

Anwendung des Akkordschlüssels. Mit Hilfe dieses Schlüssels können wir die Musikstücke *analysieren*, d. h. ihren Aufbau darlegen, wie er sich in den harmonischen Zahlen ausspricht. Die Deutung kann nach steigender oder fallender Harmonie geschehen. Ist aber die Deutung eines Musikstückes nach steigender Harmonie begonnen, so hat man sie auch mit den Zahlen der steigenden Harmonie durchzuführen. Soweit meine Erfahrung reicht, ist selbst bei Stücken mit vorwiegendem Mollcharakter die steigende Deutung vorzuziehen.

Wir wollen in der folgenden Untersuchung von Beethovens „Die Ehre Gottes" die steigende Deutung anwenden und im

[1] Der hier abgedruckte Akkord-Schlüssel ist gegen den in der Schrift „Über Harm. u. Compl." gegebenen etwas korrigiert und ergänzt.

Voraus nur das Nötigste aussagen, indem wir für nähere Auskunft auf die Schrift „Über Harmonie und Complication" verweisen, in der mehr Einzelheiten und eine Anzahl Beispiele gegeben sind. Das über steigende Deutung Gesagte gilt unmittelbar auch für fallende.

Um ein Musikstück auf seinen harmonischen Bau zu analysieren, braucht man alle theoretischen Ableitungen nicht, auch nicht die Beziehungen zur Akustik, zur Physiologie und Psychologie, wenn auch ein Aufsuchen und Verfolgen dieser Beziehungen Interesse und Freude gewährt. Man braucht dazu nichts weiter, als den Akkordschlüssel und einige Regeln für Anwendung desselben.

Die *Regeln für Anwendung des Akkordschlüssels* wurden in der genannten Schrift näher begründet. Hier mögen sie einfach angegeben werden, und zwar für steigende Deutung.

1. Einen Akkord haben wir harmonisch so zu behandeln, als ob alle seine Töne in einer Oktav lägen, d. h. wir schreiben statt der Noten nur die Buchstaben an.

Beisp. Für [Noten] oder [Noten] schreiben wir ceg oder egc oder gce.

Anm. Bei Untersuchung feinerer harmonischer Einzelheiten ist auch auf die Oktavenlage Rücksicht zu nehmen. Sie ist aber weniger wichtig für die Harmonie als für die Melodie (Stimmführung). Hier wollen wir davon absehen.

2. Die Buchstaben können unter sich vertauscht werden. Dies folgt aus der erlaubten Verlegung jedes Tones um Oktaven.

3. Für die Buchstaben eines Akkordes suchen wir im Akkordschlüssel die harmonischen Zahlen auf nebst dem zugehörigen Grundton.

So finden wir z. B. für ceg, wenn wir c als Grundton annehmen, für c : p = 0, für e : p = $\frac{1}{2}$, für g : p = 1 und schreiben:

$$\begin{matrix} g \\ e \\ c \\ 0\,\tfrac{1}{2}\,1 \\ c \end{matrix} \quad \text{oder}\quad ceg = 0\,\tfrac{1}{2}\,1\ (c)$$

und sprechen: ceg ist = 0 $\frac{1}{2}$ 1 in Bezug auf den Grundton c.

Die Zahlen schreiben wir nach der Größe steigend an und lassen Wiederholungen weg.

$$\text{z. B.: } \left.\begin{matrix} ceg = cge = gcec \\ 0\tfrac{1}{2}1 \quad 01\tfrac{1}{2} \quad 10\tfrac{1}{2}0 \end{matrix}\right\} \text{alle} = 0\,\tfrac{1}{2}\,1\ (c).$$

4. Dabei sind aber mehrere Deutungen möglich. Z. B. beim Dur-Dreiklang deren 3 (außer den 3 fallenden)

c e g $= 0\ \frac{1}{3}\ 1$ (c)
e g c $= 0\ \frac{1}{4}\ \frac{3}{2}$ (e)
g c e $= 0\ \frac{1}{2}\ 2$ (g)

Um die Willkürlichkeit der Deutung zu beheben, wurde aus der Erfahrung eine *Vorschrift* abgeleitet, welche Deutung für die verschiedenen Akkordarten zu wählen sei. Damit ist zugleich der Grundton eindeutig festgelegt.

Feste Deutungen:

1. *Dur-Dreiklang* $= 0\ \frac{1}{3}\ 1$ z. B. c e g $= 0\ \frac{1}{3}\ 1$ (c)
   Ausnahmsweise $= 0\ \frac{1}{2}\ 2$
2. *Moll-Dreiklang* $= 0\ \frac{1}{3}\ 2$ z. B. c e a $= 0\ \frac{1}{3}\ 2$ (c)
   Ausnahmsweise $= 0\ \frac{1}{4}\ 1$
3. *Dur-Vierklang* $= 0\ \frac{1}{3}\ 1\ 3$ z. B. c e g b $= 0\ \frac{1}{3}\ 1\ 3$ (c)
   (Gesättigter Dur-Akkord)
4. *Moll-Vierklang* $= 0\ \frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ 2$ z. B. c e fis a $= 0\ \frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ 2$ (c)
   (Gesättigter Moll-Akkord)
5. *Dur-Moll-Akkord* $= 0\ \frac{1}{3}\ 1\ 2$ z. B. c e g a $= 0\ \frac{1}{3}\ 1\ 2$ (c)
   Ausnahmsweise $= 0\ \frac{1}{4}\ 1\ 3$
6. *Schwebender Dreiklang* $= 0\ \frac{1}{3}\ \frac{3}{2}$ z. B. c e gis $= 0\ \frac{1}{3}\ \frac{3}{2}$ (c)
7. *Schwebender Vierklang* $= 0\ \frac{1}{4}\ \frac{2}{3}\ 2$ z. B. c dis fis a $= 0\ \frac{1}{4}\ \frac{2}{3}\ 2$ (c)

Dies sind, soweit meine Erfahrung reicht, die wesentlichen Akkorde. Andere wurden als *unregelmässige* oder *unvollständige* angesehen; ihre Deutung erfordert eine besondere Diskussion.

Beisp.: $0\ \frac{1}{3}\ 3$; $0\ 1\ 3$ gelten als unvollständiger Dur-Vierklang $0\ \frac{1}{3}\ 1\ 3$;
$0\ \frac{2}{3}\ 2 =$ unvollständiger Moll-Vierklang $0\ \frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ 2$.

Bei solch fester Deutung ergeben sich die Grundtöne leicht, eindeutig und unabhängig von Willkür. Obige feste Wahl zeigt sich als berechtigt durch ihre Consequenzen, indem sie den harmonischen Bau der Compositionen offenbart.

Die *praktische Anwendung des Akkordschlüssels* geschieht folgendermaßen: Für einen gegebenen Akkord z. B. c e g probieren wir die verschiedenen Töne des Akkordes als Grundton ($p = 0$) und lesen für sie die Zahlen p im Schlüssel ab. Findet sich unter diesen eine der obigen Zahlengruppen, z. B. $0\ \frac{1}{3}\ 1$ (c), so halten wir sie fest und wissen jetzt: Es ist ein Dur-Dreiklang und der Grundton ist c. Finden wir für den gegebenen

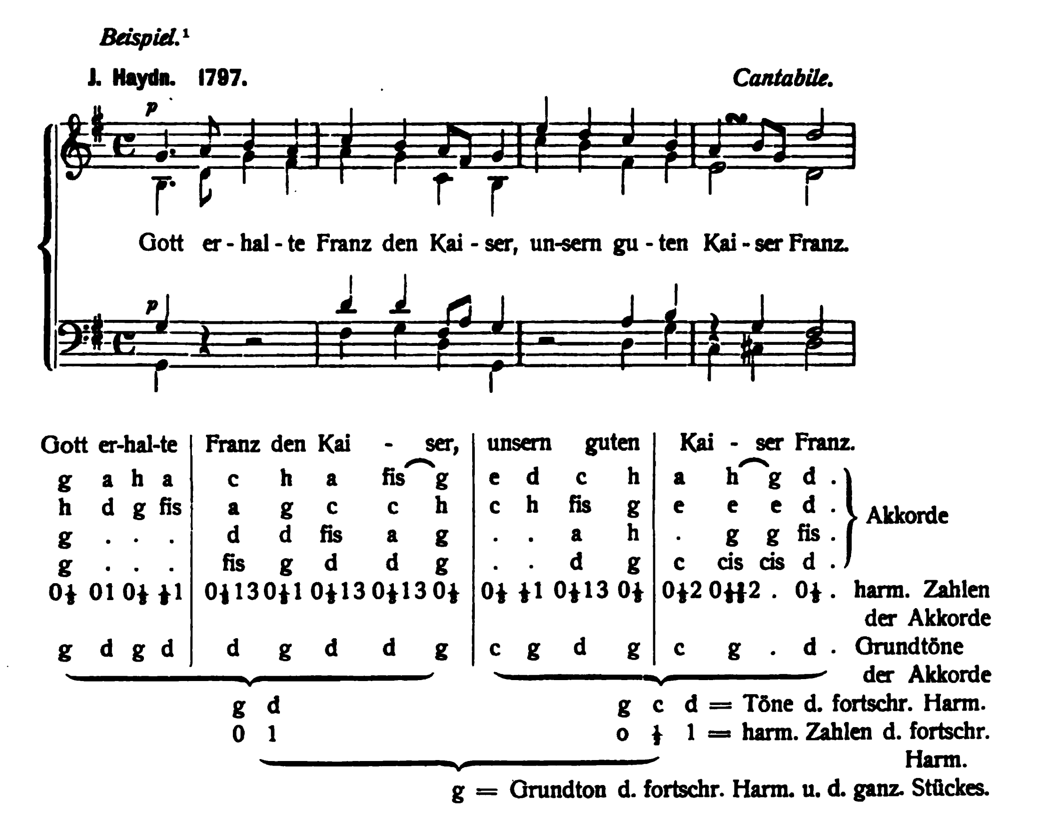
Akkord d fis gis h als mögliche Deutung die obige Zahlengruppe $p = 0\,\frac{1}{3}\,\frac{2}{3}\,2\,(d)$, so halten wir sie fest und wissen jetzt, es ist ein Moll-Vierklang und der Grundton ist d.

Bei einer kleinen Übung geht dies Aufsuchen rasch.

Ein Dur-Akkord kann nie $0\,\frac{1}{3}\,2$ oder $0\,\frac{1}{3}\,\frac{2}{3}$ gedeutet werden. Überhaupt läßt keine der oben genannten Akkordarten eine andere von den angeschriebenen Deutungen zu. Eine Verwechslung ist danach nicht möglich.

Das Zahlenbild definiert die Akkordart, der Grundton fixiert den speziellen Akkord.

Ein **Beispiel** möge das soeben Gesagte, wie das Folgende illustrieren.



Gott er-hal-te	Franz den Kai - ser,	unsern guten	Kai - ser Franz.	
g a h a	c h a fis g	e d c h	a h g d .	Akkorde
h d g fis	a g c c h	c h fis g	e e e d .	
g . . .	d d fis a g	. . a h	. g g fis .	
g . . .	fis g d d g	. . d g	c cis cis d .	
$0\frac{1}{3}$ 01 $0\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}1$	$0\frac{1}{3}13$ $0\frac{1}{3}1$ $0\frac{1}{3}13$ $0\frac{1}{3}13$ $0\frac{1}{3}$	$0\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}1$ $0\frac{1}{3}13$ $0\frac{1}{3}$	$0\frac{1}{3}2$ $0\frac{1}{3}\frac{2}{3}2$. $0\frac{1}{3}$.	harm. Zahlen der Akkorde
g d g d	d g d d g	c g d g	c g . d .	Grundtöne der Akkorde

g d — g c d = Töne d. fortschr. Harm.

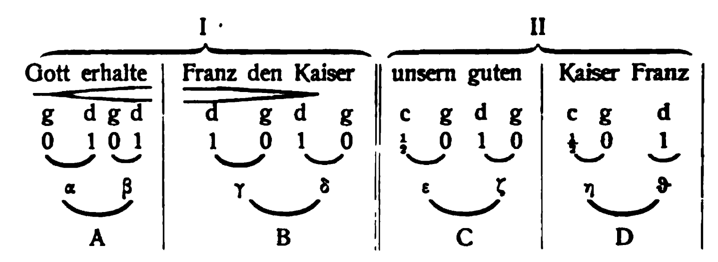
0 1 — o $\frac{1}{3}$ 1 = harm. Zahlen d. fortschr. Harm.

g = Grundton d. fortschr. Harm. u. d. ganz. Stückes.

Beachtenswert ist der *Aufbau* dieser klassischen Composition, wie er sich in den harmonischen Zahlen der Grundtöne ausspricht. Nämlich:

---

[1] Vergl. Harmonie und Complication, S. 50, 51.



Der schöne Wechsel von gleichen (parallelen) und symmetrischen Teilen. Die Sätze I und II sind verschieden gebaut. $\alpha = \beta$, $\gamma = \delta$, $\varepsilon = \eta$, $\zeta = \vartheta$, wenn wir den am Schluß fehlenden Akkord $0 \frac{1}{2} 1$ (g) zudenken. A symmetrisch B; C parallel D. Der Symmetrie der harmonischen Zahlen entspricht die Betonung.

Die *harmonische Analyse* eines Musikstückes hat folgendes zu untersuchen:

1. Die einzelnen Akkorde nach Bau und Grundton.

2. Die Aneinanderreihung der Akkorde zum Satz, und zwar:

Folge der Grundtöne der Akkorde.

Verknüpfung der Einzelstimmen.

Wechsel der Akkordarten, besonders Dur und Moll.

Betonung.

3. Aneinanderreihung der Sätze zum größeren Stück, und zwar:

Verknüpfung des Endes eines Satzes mit dem Anfang des folgenden (Modulation).

Folge der Grundtöne der einzelnen Sätze. Grundton des Ganzen.

4. Aufbau des Werkes zum Ganzen.

Wenn Text vorhanden, kommt dazu: Beziehung zwischen Text und Aufbau.

Eine solche harmonische Analyse soll am Beispiel der Beethovenschen Composition durchgeführt werden. Einige allgemeine Bemerkungen mögen noch vorausgehen:

ad 1. Der harmonische Charakter jedes Akkordes spricht sich in seinen harmonischen Zahlen aus. Die wichtigsten dieser Zahlengruppen haben Namen erhalten. Die unterschiedenen Akkordarten wurden S. 473 und 476 zusammengestellt.

In den Zahlen der Gruppe sind viele Eigenschaften und Beziehungen ausgedrückt. Sie sagen mehr und Präciseres aus, als die Namen. Aber auch die Namen enthalten Beziehungen, die in den Zahlen nicht ersichtlich sind.

Beispiel 1. Der Name Dur-Dreiklang entspricht dem Zahlenbild $0\,\tfrac{1}{3}\,1$, aber zugleich $0\,\tfrac{1}{3}\,2$ und $0\,\tfrac{1}{4}\,\tfrac{3}{5}$, sowie bei fallender Deutung: $0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\overline{2}$ und $0\,\overline{\tfrac{1}{4}}\,\overline{1}$ und $0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\overline{\tfrac{3}{5}}$. In allen diesen Verkleidungen erscheint die gleiche harmonische Gruppe, der gleiche Klang, denn es ist:

steigend:		fallend:	
c e g	$= 0\,\tfrac{1}{3}\,1$ (c)	e c g	$= 0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\overline{\tfrac{3}{5}}$ (e)
g c e	$= 0\,\tfrac{1}{3}\,2$ (g)	g e c	$= 0\,\overline{\tfrac{1}{4}}\,\overline{1}$ (g)
e g c	$= 0\,\tfrac{1}{4}\,\tfrac{3}{5}$ (e)	c g e	$= 0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\overline{\tfrac{3}{5}}$ (c)

Der Name Dur-Dreiklang enthält alle diese Bilder zugleich. Alle diese Zahlengruppen haben den gleichen Klang c e g, so verschieden sie auch aussehen. Dies Gemeinsame, das auch von der Wahl des Grundtones unabhängig ist, ist im Namen Dur-Dreiklang in einfacher und wertvoller Weise zusammengefaßt in einen Begriff.

Der Name Dur-Akkord ist ein noch weiterer Begriff, indem er den gesättigten Dur-Akkord (Dur-Vierklang) einschließt: $0\,\tfrac{1}{3}\,1\,3$ mit den Umdeutungen: $0\,\tfrac{1}{4}\,\tfrac{2}{5}\,\tfrac{3}{5}$, $0\,\tfrac{1}{4}\,\tfrac{1}{3}\,2$, $0\,\tfrac{1}{6}\,\tfrac{2}{3}\,2$ und fallend: $0\,\overline{\tfrac{1}{4}}\,\overline{\tfrac{2}{3}}\,\overline{3}$, $0\,\overline{\tfrac{1}{4}}\,\overline{1}\,\overline{2}$, $0\,\overline{\tfrac{1}{6}}\,\overline{\tfrac{2}{3}}\,\overline{2}$, $0\,\overline{\tfrac{1}{6}}\,\overline{\tfrac{1}{4}}\,\overline{\tfrac{3}{5}}$, dazu die unvollständigen Dur-Akkorde $0\,\tfrac{1}{3}\,3'$, $0\,1\,3$ u. a.

Es wurde oben gesagt (S. 474), daß bei der Analyse eines Musikstückes stets entweder die steigende oder die fallende Deutung durchaus beizubehalten sei, in der Regel die steigende Deutung. Ferner, daß für jede Akkordart stets (mit seltenen Ausnahmen) eine Art Zahlen zu schreiben sei.

So für den Dur-Dreiklang stets $= 0\,\tfrac{1}{3}\,1$, in seltenen Ausnahmsfällen $= 0\,\tfrac{1}{3}\,2$

für den Moll-Dreiklang stets $= 0\,\tfrac{1}{3}\,2$, in seltenen Ausnahmsfällen $= 0\,\tfrac{1}{4}\,1$

aber, indem wir $0\,\tfrac{1}{3}\,1$ schreiben, halten wir uns gegenwärtig für das Aufsuchen von mancherlei Beziehungen (Modulationen, Verknüpfungen im Bau), daß $0\,\tfrac{1}{3}\,1$ und $0\,\tfrac{1}{3}\,2$ dem Klang nach dasselbe ist, wobei der Grundton wechselt und daß der Dur-Akkord in der Form $0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\overline{2}$ das Gegenbild ist zum Moll-Akkord $0\,\tfrac{1}{3}\,2$.

Diese Andeutungen mögen hier genügen. Ihre Bedeutung tritt zu Tage beim Durcharbeiten der Beispiele.

Wir sehen, daß der Ausdruck in Begriffen und in Zahlen sich in der wertvollsten Weise ergänzt.

ad 2. Die Grundtöne der Akkorde eines Satzes bilden unter sich eine Folge von Tönen aus einer harmonischen Gruppe. In den Zahlen dieser Grundtöne drückt sich der harmonische Bau des Satzes aus, und zwar in deren Größe (Rang) und Anordnung.

Wir unterscheiden verschiedene Stufen der Complication nach den Zahlen der Grundtöne:

1. Zahlen der Grundtöne: $p = 0$. Alle Akkorde des Satzes mit dem gleichen Grundton. Dabei können die einzelnen

Akkorde verschieden gebaut sein, z. B. $0\frac{1}{3}1$ (c), $0\frac{1}{3}2$ (c), $0\frac{1}{3}\frac{1}{2}$ (c); 0 1 (c). Beispiel: „Die Himmel rühmen“. Alle Töne dieses Unisono bilden den einen Akkord $0\frac{1}{3}1$ (d).

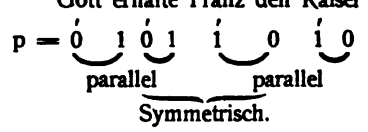
2. Zahlen der Grundtöne: p = *01*. Grundton und Quint. Beispiel: Silcher: „Ich hatt' einen Kameraden“. (Harm. und Compl. S. 48 und 49). Die Grundtöne der Akkorde sind b f = 0 1 (b).
3. Zahlen der Grundtöne: p = $0\frac{1}{2}1$. Beispiel: Haydn: „Gott erhalte“. (Harm. und Compl. S. 50). Die Grundtöne der Akkorde in den Sätzen sind: g d = 0 1 (g) und g c d = $0\frac{1}{2}1$ (g).
4. Zahlen der Grundtöne: p = $0\frac{1}{2}12$. Beispiel: Mendelssohn: „Es ist bestimmt“ (Harm. und Compl. S. 52). Die Grundtöne der Akkorde in den Sätzen sind: f b c = $0\frac{1}{2}1$ (f); f b c d = $0\frac{1}{2}12$ (f); f b c = $0\frac{1}{2}1$ (f).
5. Zahlen der Grundtöne: $p = 0\frac{1}{3}\frac{1}{2}12$. Beispiel: Palestrina: „Stabat Mater“ (Harm. und Compl. S. 54a). Die Grundtöne der Akkorde der Sätze zeigen die Zahlen: $0\frac{1}{2}12$; $0\frac{1}{3}\frac{1}{2}12$; $0\frac{1}{3}\frac{1}{2}1$; $0\frac{1}{2}1$; 0 1.

Weiter geht die Complication in den Zahlen der Grundtöne in der Regel nicht. Die letzte Art entspricht einem schon sehr feinen Bau, dessen die großen Harmoniker (Palestrina, Bach ...) sich gern bedienten. Die Zahlen haben die bei der Complication übliche Rangordnung $p = 0 \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \frac{1}{3} \ldots$ Diese Rangordnung äußert sich durch verschiedene Wichtigkeit im Bau des Stückes und verschiedene Häufigkeit; selteneres Auftreten der höheren Zahlen; 2 und $\frac{1}{3}$ finden sich erst bei Compositionen mit feiner differenzierter Harmonie.

Die wechselnde Anordnung dieser wenigen Zahlen bringt eine reiche Manichfaltigkeit in den Bau der Stücke. Besonders wichtig ist dabei: *Symmetrische* und *parallele Anordnung* sowie der *Ort des Grund*-Akkordes. Grund-Akkord heiße der Akkord, dessen Grundton die Zahl p = 0 hat. Dieser sitzt gern am Anfang und Ende, in anderen Fällen in der Mitte des Satzes. Auf ihn, in zweiter Linie auf den Dominant-Akkord (p = 1), fällt vorzugsweise die Hauptbetonung (Steigerung, Accent).

Beispiel. In dem oben gegebenen Beispiel von Haydn (S. 477) fanden wir:

Gott erhalte Franz den Kaiser



Grund-Akkord (p = 0) zu Anfang und Ende. Accent abwechselnd auf 0 und 1.

Beispiel 2. Palestrina:

Stabat mater dólorosa

p = 2 1 $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$ 0́ $\frac{1}{3}$ 1 2 Symmetrisch.

Grund-Akkord (p = 0) und Betonung in der Mitte.

Die *Verknüpfung der Einzelstimmen* soll hier nicht untersucht werden. Sie bedarf näherer Kenntnisse über das Wesen und die Gesetze der Melodie. Es sollen sich aber die vorliegenden Untersuchungen nicht auf die Melodie beziehen, sondern auf die Harmonie.

Wechsel der Akkordarten Dur und *Moll.* Hier wollen wir unterscheiden und mit Buchstaben bezeichnen:

- d = einfacher Dur-Akkord (Dur-Dreiklang) = 0 $\frac{1}{3}$ 1
- $\underline{d}$ = gesättigter Dur-Akkord (Dur-Vierklang) = 0 $\frac{1}{3}$ 1 3
- m = einfacher Moll-Akkord (Moll-Dreiklang) = 0 $\frac{1}{3}$ 2
- $\underline{m}$ = gesättigter Moll-Akkord (Moll-Vierklang) = 0 $\frac{1}{3}$ $\frac{2}{3}$ 2
- $\underline{u}$ = Dur-Moll-Akkord = 0 $\frac{1}{3}$ 1 2; 0 $\frac{1}{4}$ 1 3
- u = unbestimmte, weil unvollständige Akkorde, z. B.: 0 1; 0 $\frac{1}{3}$
- s = schwebender Dreiklang = 0 $\frac{1}{3}$ $\frac{3}{2}$
- $\underline{s}$ = schwebender Vierklang = 0 $\frac{1}{4}$ $\frac{2}{3}$ 2

Besonders wichtig ist der Wechsel von Dur und Moll. Die Verteilung der Dur- und Moll-Akkorde, besonders in Verknüpfung mit der Betonung, aber auch mit der Zahlenfolge der Grundtöne, gibt Einblicke in den Bau einer Composition.

Beispiel 1. Beethoven: Die Himmel rühmen des Ewigen Ehre
(vergl. S. 487) Ihr Schall pflanzt seinen Na - men fort.

Grundtöne: p =	0	0	0	0	0	0	0́	1	0	0́	1
	1	1	1	1	1	0	·	1	·	0	·
Akkordarten:	d	d	d	d	d	d	d́	d	d	d́	d
	$\underline{d}$	$\underline{d}$	$\underline{d}$	$\underline{d}$	$\underline{d}$	$\underline{m}$	·	$\underline{d}$́	·	u	·

Beispiel 2. Mendelssohn: (Vergl. Harm. u. Compl., S. 52).

Es ist bestimmt
In Gottes Rat,
Daß man vom Lieb-
sten, was man hat } muß scheiden.

Akkordarten:	m	ḿ	u	u	
	m	ḿ	d	d	d ú d d
	d	ḿ	d	ḿ	
	m	d́	$\underline{d}$	u	

[1] Vergl. Harm. u. Compl., S. 54ff., dort finden sich noch mehr Beispiele.

Man pflegt in der Musik einen Satz oder ein aus mehreren Sätzen und größeren Teilen bestehendes Stück als in Dur oder in Moll gehend zu bezeichnen. Es ist zu versuchen, feste Kriterien für eine solche Scheidung aufzustellen. Meist herrschen die Dur-Akkorde vor, selbst bei solchen Sätzen und Stücken, denen man Moll-Charakter zuspricht. Es sind zuerst die Anordnungen der Dur- und Moll-Akkorde, sowie der übrigen Akkordarten nach Wechsel und Betonung zu studieren, dann wird es sich zeigen, ob eine Unterscheidung in zwei Hauptgruppen (Dur-Sätze und Moll-Sätze) festzuhalten ist, oder ob sich die Aufstellung mehrerer Typen der Anordnung empfiehlt. Obige Darstellungsweise bringt uns eine Übersicht.

In Beispiel 1 spricht sich der Dur-Charakter aus im Vorwalten der Dur-Akkorde (d) sowie darin, daß die Betonung jedesmal auf einen Dur-Akkord fällt.

In Beispiel 2 zeigt sich der Moll-Charakter an den häufigen, wenn auch nicht überzähligen Moll-Akkorden, sowie darin, daß die Betonung meist auf den Moll-Akkord fällt. Wir finden den Accent viermal auf m, einmal auf d und einmal auf $\underline{u}$, den Dur-Moll-Akkord $0 \frac{1}{3} 1 2$.

Dies Gebiet bedarf noch eingehender Untersuchung.

ad 3. Aneinanderreihung der Sätze zum größeren Stück. Bei Verknüpfung des Endes des vorhergehenden Satzes (I) mit dem Anfang des nächsten (II) sind zwei Fälle zu unterscheiden: Sind I und II auf dem gleichen Grundton aufgebaut, so geschieht die Anreihung wie innerhalb des Satzes, hat dagegen II einen anderen Grundton, so finden wir drei Arten der Verknüpfung:

1. Ein Teil der Töne des Schlußakkordes von I findet sich im Anfang von II.
2. Ein verknüpfender Zwischenakkord gehört harmonisch sowohl I als II an. Sein Grundton und seine Einzeltöne haben dabei eine verschiedene Bedeutung in Bezug auf I als auf II.
3. Es geschieht ein Anspinnen an entferntere Stellen.

Jedesmal ist der Anfang von II der Verknüpfer. Näheres hierüber findet sich in der folgenden Analyse von Beethovens Composition. Einiges auch in der Analyse von Palestrinas Stabat Mater (Harm. und Compl., S. 54 flg.).

Die *Grundtöne der Sätze* bilden unter sich eine Gruppe mit den zugehörigen harmonischen Zahlen $0 \cdot 01 \cdot 0 \frac{1}{2} 1 \cdot 0 \frac{1}{2} 1 2 \cdot 0 \frac{1}{3} \frac{1}{2} 1 2$. Der Grundton dieser Gruppe ist als der Grundton des Ganzen anzusehen.

ad 4. Der Aufbau des Werkes zum Ganzen stellt sich schematisch in folgender Form dar: Aus dem Grundton des Ganzen

entwickeln sich die Grundtöne der größeren Teile; aus den Grundtönen der Teile die der einzelnen Sätze, aus den Grundtönen der Sätze die der einzelnen Akkorde; aus den Grundtönen der Akkorde die Akkorde selbst. Überall nach den harmonischen Zahlen

$$p = 0\,\tfrac{1}{8}\,\tfrac{1}{2}\,1\,2\,3\,\infty.$$

Bei den Folgen der Grundtöne der Akkorde, Sätze und Teile sind die Zahlen $0\,\frac{1}{2}\,1$ bevorzugt; in den Akkorden die Zahlen $0\,\frac{1}{8}\,1$. Eine Begründung hierfür wurde in der Schrift: „Über Harmonie und Complication“, S. 44 gegeben. Eine Ausnahme von dieser Regel machen, soweit ich bisher geprüft habe, die Fugen. Bei diesen zeigen die Grundtöne der Akkorde die Zahlenfolge $0\,\frac{1}{8}\,1$ wie die Akkorde, nicht $0\,\frac{1}{2}\,1$. Dies soll an anderer Stelle eingehender besprochen werden.

Ich hoffe, daß das Gesagte genügt, um das Verständnis der folgenden Analyse und Diskussion zu vermitteln. Sollte dies nicht ausreichen, so möge auf die mehrfach genannte Schrift des Verfassers: „Über Harmonie und Complication“ verwiesen werden. Auch soll eine ausführlichere Untersuchung über musikalische Harmonie folgen, mit deren Ausarbeitung ich beschäftigt bin.

Harmonische Analyse von Beethovens „Die Ehre Gottes“.

Im Folgenden möge eine harmonische Analyse dieser mächtigen Composition unseres großen Musikers gegeben und gezeigt werden, wie sich in den harmonischen Zahlen der Bau des Werkes im Einzelnen wie im Ganzen ausspricht. Es ist, soweit mir bekannt ist, die erste strenge Analyse eines größeren Musikstückes.

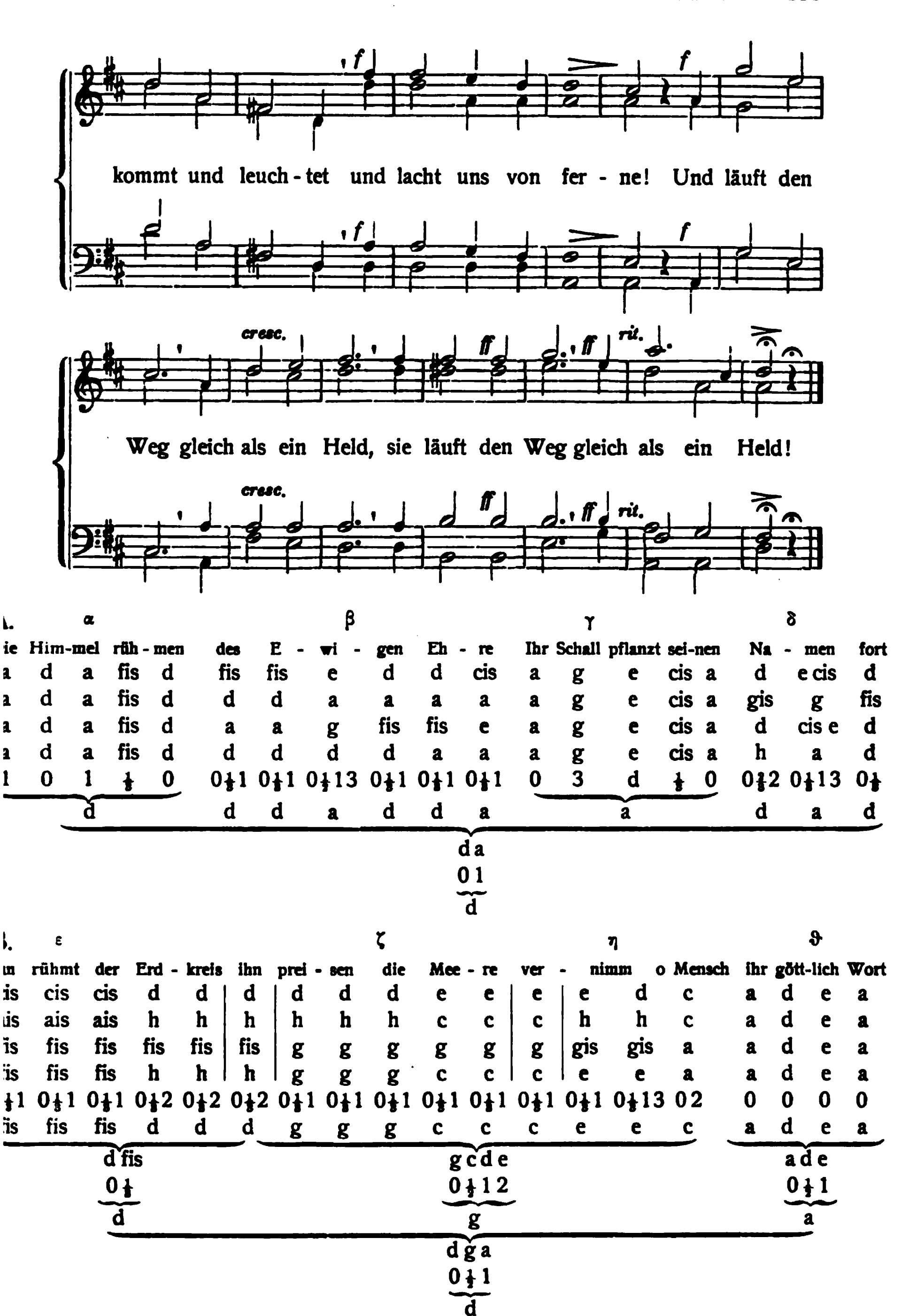
Der Gang der Analyse ist im Vorhergehenden dargelegt.

Beethoven. Die Ehre Gottes. Gedicht von *Chr. Fr. Gellert.*

Majestätisch.




Schall pflanzt sei - nen Na - men fort. Ihn rühmt der Erd - kreis, ihn
cresc. poco a poco
prei - sen die Mee - re, ver- nimm, o Mensch, ihr gött - lich
cresc.
Soli.
Soli.
Wort! Wer trägt, wer trägt der Him - mel un - zähl - ba - re
p Soli.
Chor.
Ster - ne? Wer führt die Sonn' aus ih - rem Zelt? Sie
Chor.
Wer führt, wer



a.	α							β					γ			δ		
ie	Him-	mel	rüh-	men	des	E-	wi-	gen	Eh-	re	Ihr	Schall	pflanzt	sei-	nen	Na-	men	fort
a	d	a	fis	d	fis	fis	e	d	d	cis	a	g	e	cis	a	d	e cis	d
a	d	a	fis	d	d	d	a	a	a	a	a	g	e	cis	a	gis	g	fis
a	d	a	fis	d	a	a	g	fis	fis	e	a	g	e	cis	a	d	cis e	d
a	d	a	fis	d	d	d	d	d	a	a	a	g	e	cis	a	h	a	d
1	0	1	$\frac{1}{3}$	0	0$\frac{1}{3}$1	0$\frac{1}{3}$1	0$\frac{1}{2}$13	0$\frac{1}{3}$1	0$\frac{1}{3}$1	0$\frac{1}{3}$1	0	3	d	$\frac{1}{3}$	0	0$\frac{1}{3}$2	0$\frac{1}{3}$13	0$\frac{1}{3}$
	d				d	d	a	d	d	a			a			d	a	d

d a
0 1
d

b.	ε							ζ					η			ϑ		
n	rühmt	der	Erd-	kreis	ihn	prei-	sen	die	Mee-	re	ver-		nimm	o Mensch	ihr	gött-	lich	Wort
is	cis	cis	d	d	d	d	d	d	e	e	e	e	d	c	a	d	e	a
is	ais	ais	h	h	h	h	h	h	c	c	c	h	h	c	a	d	e	a
is	fis	fis	fis	fis	fis	g	g	g	g	g	g	gis	gis	a	a	d	e	a
is	fis	fis	h	h	h	g	g	g	c	c	c	e	e	a	a	d	e	a
$\frac{1}{3}$1	0$\frac{1}{3}$1	0$\frac{1}{3}$1	0$\frac{1}{3}$2	0$\frac{1}{3}$2	0$\frac{1}{3}$2	0$\frac{1}{3}$1	0$\frac{1}{3}$1	0$\frac{1}{3}$1	0$\frac{1}{3}$1	0$\frac{1}{3}$1	0$\frac{1}{3}$1	0$\frac{1}{3}$1	0$\frac{1}{3}$13	0 2	0	0	0	0
is	fis	fis	d	d	d	g	g	g	c	c	c	e	e	c	a	d	e	a

d fis — 0$\frac{1}{3}$ — d

g c d e — 0$\frac{1}{2}$1 2 — g

a d e — 0$\frac{1}{2}$1 — a

d g a
0$\frac{1}{2}$1
d

C.

ι				κ					λ		·			μ			ν				ξ
Wer	trägt	Wer	trägt	der	Him -	mel	un -	zähl -	ba -	re	Ster -	ne	Wer	führt	Wer	führt	die	Sonn		aus	ih - ren
·	·	c	f	f	f	f	f	f	e	d	d	cis	·	·	a	d	d	d	d	cis	c
c	c	c	c	c	d	d	d	d	a	a	a	a	·	·	a	gis	gis	gis	gis	gis	c
a	a	a	a	a	a	a	a	a	g	f	f	e	a	a	a	f	f	f	f	f	gis
·	·	a	f	f	d	d	d	d	d	d	a	a	a	a	a	b	b	b	b	b	b
02	02	02	0⅓1	0⅓1	0⅓2	0⅓2	0⅓2	0⅓2	0⅓13	0⅓2	0⅓2	0⅓1	0	0	0	0⅓13	0⅓13	0⅓13	0⅓13	0⅓13	0⅓3
c	c	c	f	f	f	f	f	f	a	f	f	a	a	a	a	b	b	b	b	b	b

	c (1–3)	f (4–7)	fa (8–13)	a (14–16)	ab (17–22)
	1	0	0⅓	⅓	⅓⅓

fabc
0⅓⅓1
f

D.

		π						ρ					σ				τ	
Sie	kommt	und	leuch -	tet	und	lacht	uns	von	fer -	ne	Und	läuft	den	Weg	gleich	als	ein	Held
a	d	a	fis	d	fis	fis	e	d	d	cis	a	g	e	cis	a	d	e	fis
a	d	a	fis	d	d	d	a	a	a	a	a	g	e	cis	a	d	cis	d
a	d	a	fis	d	a	a	g	fis	fis	e	a	g	e	cis	a	a	a	a
a	d	a	fis	d	d	d	d	d	a	a	a	g	e	cis	a	fis	e	d
1	0	1	3	0	0⅓1	0⅓1	0⅓13	0⅓1	0⅓1	0⅓1	0	3	1	⅓	0	0⅓1	0⅓1	0⅓1
		d			d	d	a	d	d	a			a			d	a	d

da
01
d

E.

		υ				φ	
Sie	läuft	den	Weg	gleich	als	ein	Held
fis	fis	fis	g	e	a	cis	d
d	dis	dis	e	e	d	a	a
a	h	h	h	h	fis	g	fis
d	h	h	e	g	a	a	d
0⅓1	0⅓1	0⅓1	0⅓2	0⅓2	0⅓1	0⅓3	0⅓1
d	h	h	g	g	d	a	d

dgah
0⅓12
d

Der *Aufbau der Composition* stellt sich folgendermaßen dar:

A	α	Die Himmel rühmen	des Ewigen Ehre	β
Chor	γ	Ihr Schall pflanzt seinen	Namen fort	δ

	ε		ζ		η		ϑ
B Chor	Ihn rühmt der	Erdkreis, | ihn |	preisen die	Meere. | Ver |	nimm o	Mensch |	ihr göttlich Wort,

```
        ι              κ              λ                μ        ν           ξ
C   Wer trägt, | wer | trägt der Himmel | unzählbare Sterne. | Wer führt, | wer | führt die Sonn | aus ihrem Zelt.
Soli
D       π         Sie kommt und leuchtet   und lacht uns   von ferne        ρ
Chor    ο         und läuft den Weg gleich   als   ein       Held           τ

                            υ                 φ
E                 Sie läuft den Weg gleich   als  ein    Held
Chor
```

Grundtöne der Akkorde:

```
                                                                      | Grundtöne
                                                                      | der Sätze
        d   d d d d   dd'a    dd'a                                    |    d
        a   a a a a   d·a     ·d·                                     |    d
fis fis fis d d d   g g g   c c c   e e c ·   a d e a                 |   dga
c  c, c  d d d d   f'f a f'f a    a a, a   bbbbbb  a · ·              |    f
        d   d d d d   d d' a  dd'a                                    |    d
        a   a a a a   d · a   ·d·                                     |    d
        d   h h g g   d · a   ·d·                                     |    d
```

Harmonische Zahlen der Grundtöne.

```
        0   0 0 0 0   0 0' 1   00'1                                   |    0   )
        1   1 1 1 1   0 · 1    ·0·                                    |    0   |
⅛ ⅛ ⅛  0 0 0   0 0 0   ½ ½ ½   2 2 ½ · · 0 ½ 1 0                      |   0½1  |
1 1, 1  0 0 0 0   0 0'⅛  0 0'⅛   ⅛⅛,⅛   ½ ½ ½  ½½½  ⅛··              |    ¼   } d
        0   0 0 0 0   0 0' 1   0 0'1                                  |    0   |
        1   1 1 1 1   0 · 1    · 0 ·                                  |    0   |
        1   2 2 ½ ½   0' · 1   · 0 ·                                  |    0   )
```

Verteilung von Dur und Moll: Über die Bedeutung der Buchstaben vgl. S. 481.

```
           d    d d d d    d d'd   d d'd
           d̲    d̲ d̲ d̲ d̲    m̲ · d̲   · u ·
d d d      m m m    d d d    ddd    d d̲ m'       u u'u'u'
m m, m     d d m m    m m'd   m m'd   u u, u   d̲d̲d̲   d̲u̲d̲   d··
           d    d d d d    d d'd   d d'd
           d̲    d̲ d̲ d̲ d̲    d · d   · d ·
           d    d d m m    d'· d̲   · d ·
```

Wir wollen an die vorliegende Composition einige Betrachtungen anschließen und einige Erfahrungsschlüsse ziehen. Diese Schlüsse beziehen sich zunächst auf unser Beispiel und den *vierstimmigen, in Akkorden fortschreitenden Satz.* Wieweit das

hier Gefundene sich auf ***anders gebaute Sätze*** ausdehnen läßt, ist Sache besonderer Untersuchung.

Harmonische Zahlen. Abgesehen von den wenigen Unregelmäßigkeiten zeigen die ***Akkorde*** die für sie normalen Zahlen $0\,\frac{1}{3}\,1$, $0\,\frac{1}{3}\,1\,3$, $0\,\frac{1}{3}\,2$. Die ***Grundtöne der Akkorde*** zeigen die Zahlen $0\,\frac{1}{2}\,1\,2$. Nur an zwei Stellen findet sich $\frac{1}{3}$. Dort spielt es eine besondere Rolle. Bei „ihn rühmt" (E) besorgt es die Verknüpfung der Teile AB. Wir fanden das Gleiche in Palestrinas Stabat Mater (Harmonie[1] S. 55, 56). In Teil C bildet das $\frac{1}{3}$ der Grundtöne das Mittelglied in der aufsteigenden Harmonie $0\,\frac{1}{3}\,\frac{1}{2}$.

Die ganze Composition ist auf d aufgebaut. Die ***Grundtöne der Sätze*** zeigen herrschend d = 0. Nur in *D* finden wir die höhere Manichfaltigkeit d g a = $0\,\frac{1}{3}\,1$ (d). Außerdem zeigt der wundersam eingefügte Soliteil *C* den auffallenden Grundton f = $\frac{1}{4}$ (d). Von der eigentümlichen Rolle dieses Teiles gegenüber den übrigen soll unten die Rede sein.

Regelmässige und unregelmässige Akkorde. Regelmäßige Akkorde seien solche von der Form:

$0\,\frac{1}{3}\,1$	einfacher Dur-Akkord	$0\,\frac{1}{3}\,1\,3$	gesättigter Dur-Akkord	bei steigend. Deutung
$0\,\frac{1}{3}\,2$	einfacher Moll-Akkord	$0\,\frac{1}{3}\,\frac{2}{3}\,2$	gesättigter Moll-Akkord	
$0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\bar{1}$	einfacher Moll-Akkord	$0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\bar{1}\,\bar{3}$	gesättigter Moll-Akkord	bei fallender Deutung
$0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\bar{2}$	einfacher Dur-Akkord	$0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\overline{\tfrac{2}{3}}\,\bar{2}$	gesättigter Dur-Akkord	

Sie bilden weitaus den größten Teil der Composition. Manche sind unvollständig durch Fehlen eines oder mehrerer dieser Töne.

Unregelmässige Akkorde seien solche mit anderen Zahlen. Von solchen kommen in der ganzen Composition nur zwei Arten vor:

d g a e = $0\,\frac{1}{2}\,1\,3$ (a). An drei unbetonten Stellen auf „Ewígen" in β, auf „uns" in ρ und auf „unzählbáre" in λ. Zu erwarten wäre cis g a e = $0\,\frac{1}{3}\,1\,3$ (a). Das Zustandekommen des unregelmäßigen Akkordes erklärt sich durch Festhalten von d im Baß als Orgelpunkt.

b cis f gis = $0\,\frac{1}{4}\,1\,3$ (b). Dieser Akkord verdient ein besonderes Interesse. Er läßt sich auch deuten als $0\,\frac{1}{3}\,1\,2$ (cis). Doch dürfte er hier als $0\,\frac{1}{4}\,1\,3$ (b) anzusehen sein, d. h. als $0\,\frac{1}{3}\,1\,3$, worin der oberste Ton von d in cis abgeändert ist (wohl um mehr Manichfaltigkeit in die oberste Stimme zu bringen). In der Form $0\,\frac{1}{3}\,1\,2$

[1] Das Zitat „Harmonie" bedeute hier und im folgenden die Schrift des Verfassers „Über Harmonie und Complication". Berlin, Springer 1901.

sieht man, daß er den Dur-Akkord $0\,\frac{1}{3}\,1$ und den Moll-Akkord $0\,\frac{1}{3}\,2$ zugleich in sich enthält. Er wurde deshalb als ***Dur-Moll-Akkord*** bezeichnet. Er erscheint an nicht unwichtiger Stelle gegen Ende des Satzes zwischen den Dur-Akkorden, da wo man sonst gern einen Moll-Akkord findet. Dieser Akkord hat bei steigender wie fallender Deutung die gleichen Zahlen. Die Unentschiedenheit zwischen Dur und Moll gibt dem Klang etwas Unbestimmtes, das wohl mit dem Charakter der betonten Stelle vor Schluß der Frage übereinstimmt. Wir fanden den gleichen Klang $0\,\frac{1}{3}\,1\,2$ in Mendelssohns „Es ist bestimmt" an betonter Stelle im dritten Akkord vor Schluß des Satzes, auch hier gefolgt von $0\,\frac{1}{3}\,3$, $0\,\frac{1}{3}\,1$. (Harmonie, S. 52.)

Anmerkung. Es ist von Interesse, die beiden Fälle unregelmäßiger Akkorde zu vergleichen. Im ersten Fall haben wir Festhalten im Baß bei veränderter Harmonie des Akkords (Orgelpunkt), im zweiten Fall dagegen Wechsel im Sopran bei festgehaltener Harmonie des Akkords. Ob wohl das Festhalten im Baß (Grundton) allgemeiner erwünscht ist, im Sopran (Melodie) dagegen Abwechslung (Manichfaltigkeit)? Dies wäre zu prüfen.

Unvollständige Akkorde seien solche regelmäßige Akkorde, bei denen ein oder mehrere Töne fehlen. Von diesen haben wir folgende Arten:

0	= Einzelton, Unisono, nackter Ton.	
$0\,1$	= leere Quint = $\frac{1}{3}\,2$ (Quart)	Zweiklänge.
$0\,\frac{1}{3}$	= große Terz	
$0\,2$	= Sext = $\frac{1}{3}\,1$ (kleine Terz.	
$0\,\frac{1}{3}\,3$	= unvollständiger gesättigter Dur-Akkord ($0\,\frac{1}{3}\,1\,3$)	unvollständige Vierklänge.
$0\,\frac{2}{3}\,2$	= unvollständiger gesättigter Moll-Akkord ($0\,\frac{1}{3}\,\frac{2}{3}\,2$)	

Alle diese finden sich in der vorliegenden Composition mit Ausnahme der leeren Quint 0 1.

Einzeltöne aneinander gereiht bilden die einstimmige Musik (Melodie). Sie tragen in diesem Fall in sich die Fähigkeit zur harmonischen Ergänzung zum Akkord. Ein Componist kann die zugehörigen, die Akkorde bildenden Ergänzungstöne zufügen. Man sagt: die Melodie mehrstimmig setzen oder eine Begleitung zufügen (Harmonisierung).

Wann und wie weit dies möglich ist, ohne den Charakter der Melodie zu ändern, ist Sache spezieller Prüfung. Bei der hochdifferenzierten Musik dürfte solche harmonische Ergänzung unmöglich, oder nur in beschränktem Maße tunlich sein. (Vgl. Harmonie, S. 15, 16.) Die Gesetze, die den Musiker bei der

Harmonisierung zu leiten haben, lassen sich aus der Analyse guter polyphoner Compositionen gewinnen. Die Gewinnung solcher Gesetze ist eine der vorliegenden Aufgaben. Die Ableitung von Regeln und Vorschriften für polyphone Composition ist eine zweite Aufgabe, die nach der ersten in Angriff zu nehmen ist. Diese Regeln werden einen Teil der Compositionslehre ausmachen. Von der Melodie in der einstimmigen Musik soll hier nicht die Rede sein. Die Einzeltöne, die uns hier interessieren, sind das Unisono, d. h. die Vereinigung aller Stimmen auf einen Ton. Dieser Ton darf in verschiedenen Oktaven liegen.

Das *Unisono* haben wir in α (die Himmel rühmen), γ (der Schall pflanzt seinen); genau wiederholt in π (Sie kommt und leuchtet) und σ (und läuft den Weg, gleich). Außerdem bei ϑ (ihr göttlich Wort). Darin finden wir folgende harmonische Reihen:

bei α und π	bei γ und σ	bei ϑ
a d a fis d	a g e cis a	a d e a
$1\,0\,1\,\frac{1}{3}\,0$	$0\,1\,3\,\frac{1}{3}\,0$	$0\,\frac{1}{2}\,1\,0$
$\underbrace{}$ $0\,\frac{1}{3}\,1$	$\underbrace{}$ $0\,\frac{1}{3}\,1\,3$	$\underbrace{}$ $0\,\frac{1}{2}\,1$
$\underbrace{}$ d	$\underbrace{}$ a	$\underbrace{}$ a

α und π bewegen sich im einfachen Dur-Akkord $0\,\frac{1}{3}\,1$, γ und σ im gesättigten Dur-Akkord $0\,\frac{1}{3}\,1\,3$, ϑ dagegen in der Folge $0\,\frac{1}{2}\,1$.

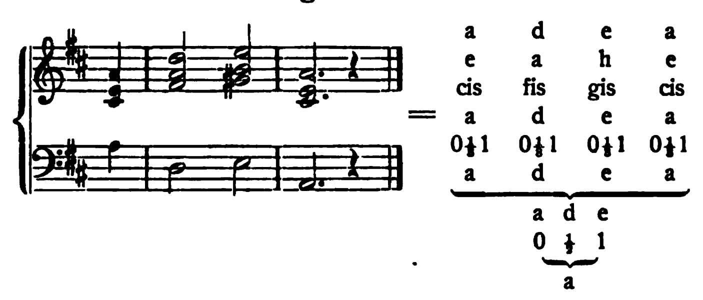
Es fragt sich nun: Sind die Unisono-Sätze als *aufgelöste Akkorde* anzusehen, wobei die Melodie unter den Tönen des Akkordes auswählt, oder als eine *Folge nackter Grundtöne?*

Auf Grund der Zahlen, glaube ich, läßt sich aussagen, daß $\alpha\gamma\pi\sigma$ anderen Charakter haben als ϑ. $\alpha\gamma\pi\sigma$ sind als aufgelöste Akkorde anzusehen, ϑ als Folge nackter Grundtöne. Denn $0\,\frac{1}{3}\,1\,3$ sind die charakteristischen Zahlen der stehenden Akkorde, $0\,\frac{1}{2}\,1$ die der Folgen.

Begründung. Schlagen wir a d a fis d $= 1\,0\,1\,\frac{1}{3}\,0$ (d) oder a g e cis a $= 0\,3\,1\,\frac{1}{3}\,0$ (a) als Akkord an, so klingt es angenehm und wir können uns in den Tönen spielend hin- und herbewegen (arpeggio), indem wir einen oder mehrere festhalten. Die Harmonie ändert sich nicht, wir sind immer in demselben aufgelösten Dur-Akkord. a d e a $= 0\,\frac{1}{2}\,1\,0$ (a) dagegen wirkt im gleichzeitigen Erklingen unangenehm (dissonant). Es ist nur als Folge zu gebrauchen.

Sollen die Töne des Unisono a d a fis d zu Dreiklängen ergänzt werden, so kann das geschehen, indem derselbe Akkord

d fis a in der Begleitung festgehalten wird. Bei a d e a ist das nicht tunlich. Die Harmonisierung dürfte da sein:



Einer ***dritten*** untergeordneten Anwendung des Unisono begegnen wir bei μ (Wer führt). Dort ist es ein Vorspiel. Zwei Stimmen haben als Vorschlag den Grundton a gebracht. Die anderen beiden treten dazu auf a. Dann erst gehen sie zum Akkord auseinander. Es ist, als ob sie aus einer engen Tür zusammen hinaus ins Freie träten.

Der Vorschlag ist unbestimmt (weder Dur noch Moll) durch seine Unvollständigkeit, die folgenden Akkorde sind voll, klar und eindeutig.

Im übrigen haben wir hier im Kleinen, wie bei αγπρ im Größeren, den Übergang von der Einfachheit zur Fülle. Bei ϑ haben wir das nicht.

Analogon. Ähnlich ist die Wirkung, wenn an Stelle des Solo oder zu diesem das Soloquartett oder der Chor tritt.

Zweiklänge.

Die ***zweitönigen unvollständigen Akkorde*** (Zweiklänge) sind $0\,1 = \frac{1}{3}\,2$, $0\,\frac{1}{3}$, $0\,2 = \frac{1}{3}\,1$. Jeder Dreiklang hat etwas Unbestimmtes. Er kann sich durch Cooptieren eines dritten Tones auf zwei verschiedene Arten zum Dreiklang ergänzen. Er trägt also die zwei Dreiklänge, von denen der eine ein Dur-Akkord ist, der andere ein Moll-Akkord, wenn auch unvollkommen (in nuce) in sich. In dieser Zweideutigkeit liegt seine wesentliche Bedeutung und Anwendung. Sie befähigt ihn besonders zu Verknüpfungen, zur Überführung aus einer Harmonie in eine andere.

Die Zweiklänge liefern bei fallender Deutung dieselben harmonischen Zahlen, wie bei steigender Deutung, nur müssen die beiden Töne umgestellt werden. Auch dies gehört zu den wesentlichen Eigenschaften der Zweiklänge. Es ist:

Steigend:	Fallend:
c g $= 0\,1$ (c) $=$ Quint	g c $= 0\,\bar{1}$ (g) $=$ Quint
g c $= \frac{1}{3}\,2$ (es) $=$ Quart	c g $= \overline{\tfrac{1}{3}}\,\bar{2}$ (e) $=$ Quart
c e $= 0\,\frac{1}{3}$ (c) $=$ gr. Terz	e c $= 0\,\overline{\tfrac{1}{3}}$ (e) $=$ gr. Terz
c a $= 0\,2$ (c) $=$ Sext	a c $= 0\,\bar{2}$ (a) $=$ Sext
a c $= \frac{1}{3}\,1$ (f) $=$ kl. Terz	c a $= \overline{\tfrac{1}{3}}\,\bar{1}$ (e) $=$ kl. Terz

Das für steigende Deutung im Folgenden Ausgesagte gilt deshalb auch für fallende Deutung. Wir geben deshalb hier meist nur die steigende Deutung. Der Leser kann sich die fallende unmittelbar anschreiben.

Die *Quint* c g $= 0\,1$ (c) spielt in steigender Harmonie meist die Rolle des unvollständigen Dur-Akkordes, dem $\frac{1}{3}$ (e) fehlt. Es kann aber auch harmonisch die Rolle der *Quart* g c $= \frac{1}{3}\,2$ (es) spielen, dem zum vollen Moll-Akkord es $= 0$ fehlt. Fallend ist g c $= 0\,\bar{1}$ (g) die fallende Quint, der zum Moll-Akkord es $= \overline{\tfrac{1}{3}}$ fehlt. Oder es ist c g fallend $= \overline{\tfrac{1}{3}}\,\bar{2}$ (e) dem zum Dur-Akkord $0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\bar{2}$ e $= 0$ fehlt. Die leere Quint kommt in der vorliegenden Komposition nicht vor.

Anmerkung. Es ist zu prüfen, ob die leere Quint in ihre zwei Töne zur Folge aufgelöst steigend als $0 - 1$ Dur-Charakter hat, fallend als $0 - \bar{1}$ Moll-Charakter. Den aufgelösten fallenden Quinten in dem Anfang des letzten Satzes der neunten Beethovenschen Symphonie dürfte Moll-Charakter zuzusprechen sein.

Die große Terz $0\,\frac{1}{3}$, z. B. c e $= 0\,\frac{1}{3}$ (c) ist ebenso gut Dur wie Moll. Sie kann 1. cooptieren zur Bildung des Dur-Akkord $0\,\frac{1}{3}\,1$ oder 2. zum Moll-Akkord $0\,\frac{1}{3}\,2$.

$0\,\frac{1}{3}$ erscheint in der Composition nur einmal auf „fort“ am Schluß des ersten Teiles. Die Rolle dieses Zweiklanges ist charakteristisch. Der Schluß im Zweiklang d fis $= 0\,\frac{1}{3}$ (d) hat, wie jeder Zweiklang, etwas Unbestimmtes. Er wäre scharf bestimmt, wenn er noch a enthielte. d fis a $= 0\,\frac{1}{3}\,1$ (d) gäbe dem Satz einen festeren Abschluß. Den soll dieser Klang offenbar nicht geben. Es soll vielmehr d fis zum folgenden Satz hinüberleiten. d fis sind die Grundtöne des ersten Stückes ε vom folgenden Teil B, fis der Grundton der nächsten drei Akkorde. Zugleich knüpft fis, wie ich glaube, an den Akkord „Namen“ an, in dem es fehlt und vermißt wird. Der Schlußakkord bringt das gewünschte fis und gibt ihm durch die erfüllte Erwartung bei fehlendem a $= 1$ ein Gewicht, das das Hinüberleiten zum folgenden mit dessen herrschendem fis begünstigt.

Die *Sext* $= 02$ vertritt in steigender Harmonie meist einen Moll-Akkord, in dem $\frac{1}{3}$ fehlt. Z. B. c a $= 0\,2$ (c) ergänzt sich zu c e a $= 0\,\frac{1}{3}\,2$ (c). Zugleich kann aber auch e a harmonisch die Rolle von a c $= \frac{1}{3}\,1$ (f) spielen *(kleine Terz)*, dem zum vollen Moll-Akkord f $= 0$ fehlt.

Fallend gedeutet, ist a c $= 0\,\overline{2}$ (a) ein unvollständiger Dur-Akkord, der sich durch $\overline{\frac{1}{3}}$ zum vollständigen Dur-Akkord a f c $= 0\,\overline{\frac{1}{3}}\,\overline{2}$ (a) ergänzt. c a ist $= \overline{\frac{1}{3}}\,\overline{1}$ (e) dem zum vollen Moll-Akkord e c a $= 0\,\overline{\frac{1}{3}}\,\overline{1}$, e $= 0$ fehlt.

02 kommt in unserer Composition an zwei Stellen vor auf „Mensch" (η) und „Wer trägt" (ι). Jedesmal ist es aufzufassen als unvollständiger Moll-Akkord c a $= 0\,2$ (c). Jedesmal vermittelt es den Übergang von einem Abschnitt zum anderen.

Bei „Mensch" läßt a c $= 0\,2$ (c) im folgenden „ihr" das c fallen und das übrig gebliebene a nimmt nun die Rolle des nackten Grundtones im Unisono (ϑ) an.

Bei „wer trägt" ist es umgekehrt. Zu dem nackten Grundton a des Unisono „Wort" tritt c. Das c a $= 0\,2$ (c) von „Mensch" ist wieder hergestellt. Nachher tritt a c aus der Unbestimmtheit des Zweiklanges heraus, indem beim zweiten „trägt" f sich hinzugesellt. Jetzt haben wir eindeutig f a c $= 0\,\frac{1}{3}\,1$ (f). Der Übergang ist vollzogen.

Wir sehen, die Zweiklänge sind weder Dur noch Moll oder, wenn man will, beides zugleich. Je nach ihrer Beziehung, ihrer Ergänzung, je nach dem, was mitklingt resp. mitempfunden wird. So sind sie geeignet zur Verknüpfung der Teile, zur Vermittlung eines Wechsels in der Harmonie. Während der Zweiklang unverändert tönt, kann das in ihm Mitempfundene wechseln und dadurch der Klang seinen harmonischen Charakter ändern. Dies zeigt sich schön in unserem Beispiel. Hier ist c a auf „wer trägt" zuerst $= 0\,2$ (c), indem e $= 1$ aus dem Vorhergehenden mit empfunden wird. Unmerklich aber nimmt der Klang den Charakter c a $= \frac{1}{3}\,1$ (f) an. Das f $= 0$ wird mit empfunden. Es tritt dann wirklich beim zweiten „trägt" hinzu (wird laut). Nun ist unzweideutig f a c $=$ $0\,\frac{1}{3}\,1$ (f). f wird zum Grundton des folgenden Satzes. Wir haben hier ein interessantes Beispiel der Verknüpfung durch den Zweiklang.

Anmerkung 1. Der Zweiklang ist ein Verzweigungspunkt, in dem zwei Wege zusammen laufen. Im einfachen Ton laufen sechs Wege zusammen; drei in Moll und drei in Dur. So z. B. im Ton c die folgenden:

c e g $= 0\,\tfrac{1}{3}\,1$ (c) as c es $= 0\,\tfrac{1}{3}\,1$ (as) f a c $= 0\,\tfrac{1}{3}\,1$ (f)
c e a $= 0\,\tfrac{1}{3}\,2$ (c) as c f $= 0\,\tfrac{1}{3}\,2$ (as) es g c $= 0\,\tfrac{1}{3}\,2$ (es).

Im Bild der Riemannschen Funktionentheorie können wir den Zweiklang als Doppelpunkt ansehen, von dem zwei Verzweigungen ausgehen, den einfachen Ton als sechsfachen Punkt, von dem sechs Verzweigungen ausgehen.

Anmerkung 2. Die Aneinanderreihung einzelner Töne besitzt die größte Beweglichkeit, sie bildet die Melodie und ist für den Gesang das Leichteste und Verbreitetste. Die Folge von Zweiklängen bildet den zweistimmigen Gesang. Sie ist schon weit gebundener als die Anreihung von Einzeltönen zur Melodie, wenn auch jeder Klang noch eine zweiseitige Beweglichkeit besitzt. So ist denn der zweistimmige Gesang noch relativ leicht, frei und volkstümlich. Immerhin pflegte man nur harmonisch einfache Lieder zweistimmig zu singen. Der dreistimmige Gesang dagegen ist allseitig fest gebunden, ein strenges Kunstwerk.

Unvollständige Vierklänge.

Die Vierklänge oder gesättigten Akkorde haben die Form $0\,\tfrac{1}{3}\,1\,3$ (Dur) und $0\,\tfrac{1}{3}\,\tfrac{2}{3}\,2$ (Moll). In fallender Harmonie $0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\bar{1}\,\bar{3}$ (Moll) und $0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\overline{\tfrac{2}{3}}\,\bar{2}$ (Dur). Durch Fehlen eines Tones erhalten wir die unvollständigen Vierklänge:

Steigend:	Fallend:
$0\,1\,3,\ 0\,\tfrac{1}{3}\,3,\ \tfrac{1}{3}\,1\,3$ (Dur)	$0\,\bar{1}\,\bar{3},\ 0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\bar{3},\ \overline{\tfrac{1}{3}}\,\bar{1}\,\bar{3}$ (Moll)
$0\,\tfrac{2}{3}\,2,\ 0\,\tfrac{1}{3}\,\tfrac{2}{3},\ \tfrac{1}{3}\,\tfrac{2}{3}\,2$ (Moll)	$0\,\overline{\tfrac{2}{3}}\,\bar{2},\ 0\,\overline{\tfrac{1}{3}}\,\overline{\tfrac{2}{3}},\ \overline{\tfrac{1}{3}}\,\overline{\tfrac{2}{3}}\,\bar{2}$ (Dur)

Jeder dieser Akkorde hat ausgesprochenen Dur- oder Mollcharakter, der durch Ausfallen eines der vier Töne nicht geändert ist. Von allen diesen finden sich in unserer Composition nur $0\,\tfrac{1}{3}\,3$ und $0\,\tfrac{2}{3}\,2$. $0\,\tfrac{1}{3}\,3$ ist nichts anderes als ein gesättigter Dur-Akkord $0\,\tfrac{1}{3}\,1\,3$, in dem 1 fehlt. $0\,\tfrac{2}{3}\,2$ ist ein gesättigter Moll-Akkord $0\,\tfrac{1}{3}\,\tfrac{2}{3}\,2$, in dem $\tfrac{1}{3}$ fehlt. Der Charakter dieser Akkorde ist eindeutig.

$0\,\tfrac{1}{3}\,3$ findet sich an zwei Stellen:
b d gis $= 0\,\tfrac{1}{3}\,3$ (b) in ξ auf „ihrém".
a cis g $= 0\,\tfrac{1}{3}\,3$ (a) in φ auf „ein".

Beide Male als Akkord vor dem Schluß des Satzes. An der gleichen Stelle fanden wir $0\,\tfrac{1}{3}\,3$ in Mendelssohns „Es ist bestimmt" (Harmonie, S. 52). Das ist nicht zufällig. An dieser bevorzugten Stelle findet sich gern ein gesättigter Dur-Akkord $0\,\tfrac{1}{3}\,1\,3$, z. B. in δ auf Namén in Haydns „Gott erhalte" auf Káiser (Harm., S. 50), in Silchers „Ich hatte einen Kameraden" (Harm., S. 48, 49) auf „du" und „und", in Gaudeamus (Harm., S. 47) auf „húmus", in Mendelssohns „Es ist bestimmt" auf „man" (Harm., S. 52). Dessen etwa gleichwertiger Vertreter ist offenbar $0\,\tfrac{1}{3}\,3$.

In anderen Fällen findet sich an dieser Stelle ein Moll-Akkord $0\,\frac{1}{3}\,2$, z. B. in λ auf Stérne in Palestrinas „Et inclinato“ (Harm., S. 57) auf Spírítum oder der gesättigte Moll-Akkord $0\,\frac{1}{3}\,\frac{2}{3}\,2$, z. B. Haydns „Gott erhalte“ (Harm., S. 50) auf „Kaíser“.

$0\,\frac{2}{3}\,2$ findet sich als d gis h $= 0\,\frac{2}{3}\,2$ (d) in δ auf der stark betonten Silbe Námen. Offenbar als Vertreter von $0\,\frac{1}{3}\,\frac{2}{3}\,2$. Es steht zwischen dem zum Unisono aufgelösten und dem stehenden gesättigten Akkord a cis e g $= 0\,\frac{1}{3}\,1\,3$ (a) an bevorzugter Stelle. Beide gesättigt durch Zutreten von g $= 3$ zu den einfachen Dur-Akkorden $0\,\frac{1}{3}\,1$ des ersten Teiles $\alpha\beta$ von A. Das in Námen fehlende, in der Empfindung vielleicht vermißte fis tritt im Schlußakkord (fort) allein zum Grundton d. Hiervon war oben die Rede.

Wir sehen die unvollständigen Vierklänge ihrer Eindeutigkeit gemäß nicht wie die Zweiklänge zu Übergängen verwendet, vielmehr mitten im Verband an bevorzugter Stelle. Statt ihrer könnte ohne wesentliche Änderung der Wirkung der volle gesättigte Akkord stehen.

Die Verteilung von Dur und Moll zeigt das Spiegelbild der Anordnung der Grundtöne resp. der ihnen entsprechenden harmonischen Zahlen. Aus der Übersicht S. 487 tritt dies augenfällig hervor. In dieser bedeutet:

d = einfacher Dur-Akkord $= 0\,\frac{1}{3}\,1$
m = einfacher Moll-Akkord $= 0\,\frac{1}{3}\,2$
$\underline{\text{d}}$ = gesättigter Dur-Akkord $= 0\,\frac{1}{3}\,1\,3$ } oder deren unvoll-
$\underline{\text{m}}$ = gesättigter Moll-Akkord $= 0\,\frac{1}{3}\,\frac{2}{3}\,2$ } ständige Vertreter
u = unentschieden $= 0 \cdot 0\,1 \cdot 0\,\frac{1}{3} \cdots$
$\underline{\text{u}}$ = Dur-Moll-Akkord $= 0\,\frac{1}{3}\,1\,2 = 0\,\frac{1}{4}\,1\,3$

Diese Bezeichnung möge bei derlei Diskussionen festgehalten werden.

Die Gliederung ist die gleiche, wenn auch der Wechsel von d m nicht dieselbe Manichfaltigkeit hereinbringt, wie der Wechsel der Grundtöne resp. ihrer harmonischen Zahlen.

Diese höchst wunderbare Beziehung sollte Gegenstand eines eingehenden Studiums sein. Sie gibt Einblick in die Rolle der Moll-Akkorde zwischen den Dur-Akkorden, der gesättigten zu den einfachen und unvollständigen Akkorden.

Schon die oberflächliche Betrachtung zeigt mancherlei. Wir sehen in A nur einen Moll-Akkord in δ, kurz vor dem Schluß. Der letzte Akkord von A unbestimmt u $= 0\,\frac{1}{3}$ leitet zum folgenden Satz hinüber. Bei dem zu A parallelen Satz D fehlen die Moll-

Akkorde ganz. Sie werden in E geliefert, das D abschließt, so wie δ A abschließt, nur breiter. Merkwürdig ist das Vorwiegen von Moll in der ersten Hälfte des eigentümlichen Solo-Zwischensatzes C im Gegensatz zum Herrschen von Dur in der zweiten Hälfte.

Bevor ich hier allgemeinere Schlüsse ziehe, möchte ich noch eine Reihe von Compositionen studieren, dieselben auf die Verteilung von Dur und Moll prüfen und deren Relation zur Verteilung der Harmonie. So viel möge hervorgehoben werden. Die Erscheinung einer solch engen Relation steht nicht vereinzelt da, sie dürfte vielmehr eine verbreitete und für die Harmonielehre wichtige sein. Jedenfalls haben wir in obiger Art der Darstellung, Gegenüberstellung und Diskussion ein Mittel zum Überblicken und Auffinden dieser merkwürdigen Beziehungen.

Verknüpfung der Sätze. Es mögen *I* und *II* zwei aufeinanderfolgende Sätze bezeichnen. Wechselt der Grundton der Harmonie von *I* nach *II*, so findet sich Verknüpfung auf drei Arten:

1. Ein Teil der Töne des *Schlussakkordes* von *I* findet sich im *Anfangsakkord* von *II*.

Beispiel 1. δ schließt d d fis d $= 0\,0\,1\,0$ (d); ε beginnt fis fis ais cis $= 0\,0\,\frac{1}{3}\,1$ (fis). Der übernommene Ton fis spielt eine andere Rolle in ε als in δ. Es ist fis $= \frac{1}{3}$ (d) in δ und $= 0$ (fis) in ε.

Beispiel 2. ξ schließt a a cis e $= 0\,0\,\frac{1}{3}\,1$ (a); π beginnt a a a a $=$ $1\,1\,1\,1$ (d). Das übernommene a ist in ξ $= 0$ (a); in π ist es $= 1$ (d) Dominante.

Die Grundtöne von Schluß- und Anfangsakkord sind harmonisch nahe verwandt.

So in Beispiel 1: d fis $= 0\,\frac{1}{3}$ (d) in Beispiel 2: d a $= 0\,1$ (d)

2. Ein verknüpfender *Zwischenakkord* gehört sowohl *I* als *II* an. Sein Grundton und seine Einzeltöne haben eine andere Bedeutung in Bezug auf *I* und *II*.

Beispiel 1. Verknüpfung von εζ. Der Akkord d fis h $=$ $0\,\frac{1}{3}\,2$ (d) auf „ihn" ist Schluß von ε und zugleich Auftakt von ζ. Es kann ebensowohl zu ε als zu ζ gerechnet werden. Der Grundton d des Akkordes gehört als d $= 0$ zu den Grundtönen d fis $=$ $0\,\frac{1}{3}$ (d) von ε. Zugleich gehört d als Dominante $= 1$ zu den Grundtönen g c d e $= 0\,\frac{1}{2}\,1\,2$ (g) des folgenden Stückes ζ.

Die Grundtöne von εζη marschieren zu je drei gleichen auf:

fis fis fis   d d d   g g g   c c c

Danach gehört (harmonisch und formell) der Akkord „ihn"

mit seinem Grundton d zum Vorhergehenden. Dem Sinn nach aber gehört „ihn" zum Folgenden. Dort ergänzt sein Grundton d die Reihe der Grundtöne zu g c d e $= 0 \frac{1}{2} 1 2$ (g). d erscheint als Dominante d $= 1$.

Bei Verknüpfung von $\zeta \eta$ wiederholt sich das Gleiche. Der Akkord c e g auf „Ver" gehört ebensowohl η als ζ an, jedem in anderer Weise und besorgt dadurch die Verknüpfung. Sein Grundton c $= \frac{1}{2}$ bildet mit dem Vorhergehenden die dreiteilige Gruppe $\frac{1}{2}\ \frac{1}{2}\ \frac{1}{2}$, mit dem Folgenden die symmetrische Gruppe $\frac{1}{2}\, 2\, 2\, \frac{1}{2}$. Zu beiden gehört es in verschiedener Weise. Zu ζ der Harmonie und dem Rhythmus nach, zu η dem Text nach. Man kann die Verknüpfung folgendermaßen schreiben:

ε η
$\frac{1}{2}\ \ \frac{1}{2}\ \ \frac{1}{2}\ \ 0\ \ 0\ \ 0 \qquad\qquad \frac{1}{2}\ \ 2\ \ 2\ \ \frac{1}{2}$
Ihn rühmt der Erdkreis, ihn preisen die Meere, vernimm o Mensch
$0\ \ 0\ \ 0\ \ 0\ \ \frac{1}{2}\ \ \frac{1}{2}\ \ \frac{1}{2}$
ζ

Durch die doppelte Bindung an den Stellen, an denen der Text eine Trennung vorzeichnet, werden die Fugen geschlossen und das Ganze (von „ihn" bis „Mensch") fließt, obwohl schön gegliedert, doch stetig dahin. Nach „Mensch", wie an anderen Stellen der Composition, ist die Trennung absichtlich.

Beispiel 2. Auch eine *Gruppe von Zwischenakkorden* kann die verknüpfende Zwischenstellung haben und ebenso gut zu *I* als zu *II* gehören. Besonders eignen sich Einzeltöne und Zweiklänge zu solcher Verknüpfung. Eine interessante Verknüpfung solcher Art zeigt das Zwischenstück „Wer trägt" (ι). Hiervon war oben die Rede bei Verwendung des Zweiklanges 0 2 zur Verknüpfung. Einiges hierüber möge hier im Zusammenhang noch einmal gesagt werden.

Teil *B* ist auf d aufgebaut, *C* auf f. Die Grundtöne d f stehen einander harmonisch nicht nahe. d f $= 0 \frac{1}{4}$ (d). Daher ist die Verknüpfung etwas komplizierter. Sie dürfte folgendermaßen zu verstehen sein.

B schließt mit dem Ton *a* unisono auf „Wort". a gehört zur Folge a d e $= 0 \frac{1}{2} 1$ (a) und ist deren Grundton a $= 0$. Nun tritt mit Beginn von *C* bei „Wer trägt" c zu dem a hinzu. a c paßt nicht mehr zu a d e, es knüpft vielmehr an a c bei „Mensch" an, mit dem η schließt und ist, wie dort, aufzufassen als c a $= 0 2$ (c). Wir bewegen uns danach in dem von zwei

Stimmen vorgetragenen Zwischenstück „Wer trägt“ in der Harmonie von *B*. Dem Versbau wie den Worten nach aber gehört „Wer trägt“ zu C.

Es kann nun aber der Zweiklang a c auch den Sinn haben a c $= \frac{1}{3}$ 1 (f) (s. oben S. 493). Diese Umwandlung des harmonischen Sinnes vollzieht sich beim zweiten „Wer“, und auf „trägt“ tritt schon f hinzu, das a c $= \frac{1}{3}$ 1 (f) zu f a c $= 0 \frac{1}{3}$ 1 (f), dem Dur-Akkord ergänzt. Jetzt ist sicher a $= \frac{1}{3}$. f $= 0$ ist zum Grundton geworden. Wir sind nach f, dem Grundton des ganzen Hauptstückes *C* hinübergeführt. Um die vollzogene Schwenkung unzweideutig festzulegen, tritt beim zweiten „trägt“ f zugleich im Sopran und Baß ein, ja es bleibt f im Sopran auf sechs Silben liegen, während bei „Himmel“ d statt c eintritt, der Moll-Akkord f a d $= 0 \frac{1}{3}$ 2 (f) sich an die Stelle des Dur-Akkordes f a c $= 0 \frac{1}{3}$ 1 (f) setzt. Das c, auf dem das vorgeschlagene c a (Wer trägt) sitzt, verknüpft aber nicht nur *C* mit *B*, sondern es ergänzt zugleich die Reihe der Grundtöne von C zu f a b c $= 0 \frac{1}{3} \frac{1}{2}$ 1 (f).

μ ist eine Parallelstelle zu ι. Da wird „Wer führt“ durch zwei Stimmen vorgetragen und dann vom Gesamtchor wiederholt, wie „Wer trägt“. Dieser Aufbau, der bei „Wer trägt“ zur Verknüpfung half, ist bei „Wer führt“ nur wegen des Parallelismus wiederholt. Es ist hier keine Verknüpfung verschiedenartiger Teile nötig. Denn λ schließt auf a und ν beginnt auf a. Daher bringt das erste „Wer führt“ nur den Ton a ohne c.

Einen analogen Fall fanden wir in Palestrinas Stabat mater (Harmonie, S. 55) bei „cujus animam“ und „contristatam“. Der Vergleich beider Stellen ist von Interesse.

Beispiel 3. Das a auf „gleich“ kann ebenso gut zu σ als zu τ gerechnet werden. Als Grundton a $= 0$ und als unisono gehört es zu σ. Dem Sinn nach aber gehört es zu τ. In τ ist a $= 1$ (Dominante) zum Grundton d.

In dieser Doppelnatur eines Klanges, in diesem zu beiden Teilen gehörig, liegt die Verknüpfung. Ohne daß der Klang sich ändert, vollzieht sich in ihm die Wendung. Man ändert die Richtung am Kreuzweg. Hiervon war bereits oben die Rede. Die Erkenntnis solcher Verknüpfung einander folgender ungleichartiger Teile ist wichtig für unsere Auffassung der Verknüpfung von Harmonien überhaupt.

3. Anspinnen an entfernten Stellen. Der Anfangsakkord von II kann (ebenso wie der Zwischenakkord) mit dem Schlußakkord

von I verknüpft sein und zugleich kann er oder folgende Akkorde sich mit irgendwelchen vorhergehenden verknüpfen. Die Beziehung der Teile kann durch verschiedene Fäden zugleich gesponnen sein. Eine reiche Verknüpfung der Teile gibt dem Werk zugleich Mannigfaltigkeit und Einheitlichkeit.

Beispiele solcher Verknüpfung mit einem entfernten Punkt hatten wir oben (S. 493) bei der großen Terz besprochen und S. 497 beim Anknüpfen von ac „Wer trägt“ an das vorgehende ac „Mensch“. Einem anderen interessanten Beispiel begegnen wir weiter unten S. 507 bei der mehrdeutigen Verknüpfung der Teile *BC*.

Ein Studium aller der mannigfaltigen stärkeren und zarteren Verbindungen wäre von großem Reiz und lebhaftem Interesse:

> (Da) ist's mit der Gedankenfabrik
> Wie mit einem Webermeisterstück
> Wo ein Tritt tausend Fäden regt,
> Die Schifflein herüber, hinüber schiessen
> Die Fäden ungesehen fliessen
> Ein Schlag tausend Verbindungen schlägt. (Goethe, Faust.)

Von all dem wird uns die Analyse bestenfalls das Gröbste offenbaren.

Bau der einzelnen Teile und des ganzen Werkes.

A und *D* sind fast genau gleich gebaut. Das Unisono α bildet einen aufgelösten Dur-Akkord d fis a = 0 $\frac{1}{3}$ 1 (d). Dann folgt das selbe d fis a als stehender Akkord, wiederholt und begleitet von seinem nächsten Verwandten, dem Dur-Akkord auf der Dominante a. Die Gruppe der Akkorde auf den Grundtönen d d a wiederholt zu dem parallelen Gebilde d d a · d d a = 0 0 1 · 0 0 1. Das nun folgende Unisono γ (Ihr Schall...) ist wieder ein aufgelöster Akkord, aber in die Dominante a hinaufgerückt, mit der β geschlossen hat und voller als α. Die Folge der Töne in diesem Unisono ist:

a g e cis a = 0 3 1 $\frac{1}{3}$ 0 (a).

Das ist der gesättigte Dur-Akkord in seiner regelmäßigsten Anordnung: Schreiben wir statt des ersten 0 die harmonisch gleichwertige Zahl des anderen Endknotens ∞, so haben wir die im harmonischen Sinn symmetrische Reihe ∞ 3 1 $\frac{1}{3}$ 0.

Der Schluß δ (Namen fort) ist wie β gebaut, nur gekürzt. Seine Grundtöne sind nicht wie in β

d d a d d a, sondern nur d · a · d.

Solche Kürzung am Schluß ist bei Gesängen üblich, ebenso wie bei Versen.[1] An anderen Stellen bringt der Schluß eine Verlängerung, z. B. Teil DE dieses Werkes im Gegensatz zu A (S. 507). E ist ein verlängerter Schluß.

In *B* vermehrt sich die Mannigfaltigkeit. Die vier Sätze $\varepsilon\zeta\eta\vartheta$ sind auf drei verschiedenen harmonisch verwandten Grundtönen aufgebaut: ε auf d, $\zeta\eta$ auf g und ϑ auf a. d g a bilden die harmonische Folge d g a $= 0\,\frac{1}{2}\,1$ (d). Es ist also *B* ebenso wie *A* auf d aufgebaut, aber es ist ein Gebilde höherer Ordnung.

Bei den Grundtönen der Akkorde von *B* finden wir die Zahlen $0\,\frac{1}{2}\,1\,2$; $\frac{1}{3}$ nur im Anfang auf fis (ihn rühmt der), das die Verknüpfung mit dem Schluß von *A* besorgt (siehe oben S. 497, Beispiel 1). Wir fanden die gleiche Erscheinung in Palestrinas Stabet Mater. Sie wurde in der Schrift des Verfassers „Über Harmonie und Complication" S. 56 besprochen. Dort lesen wir:

„Das auffallende $\frac{1}{3}$ hat aber seinen besonderen Grund. Es gehört zu dem schwachen Auftakt ‚Cujus', der das zweite Hauptstück mit dem ersten verknüpft. Das Bedürfnis des Überganges, die Aufgabe, beiden Teilen zugleich zu dienen, hat seine Zahl complicierter gemacht."

Die Wiederholung der gleichen Erscheinung spricht für deren allgemeinen Charakter.

Die zwei Hälften $\varepsilon\zeta\vartheta$ und η sind verschieden gebaut. Der Bau drückt sich in den Zahlen der Grundtöne aus und im Wechsel von Dur und Moll.

	ε		ζ	
Grundtöne:	$\frac{1}{3}\,\frac{1}{3}\,\frac{1}{3}$	000	000	$\frac{1}{2}\,\frac{1}{2}\,\frac{1}{2}$
Dur-Moll:	ddd	mmm	ddd	ddd

Je drei gleiche Grundtöne folgen sich. Der Bau $\varepsilon\zeta$ wäre symmetrisch mit dem Grundakkord (0) in der Mitte, wenn zu Anfang $\frac{1}{2}$ statt $\frac{1}{3}$ stände. Die Verschiedenheit beider Enden dürfte sich erklären durch die Aufgabe des Anfanges, mit dem Vorhergehenden zu verknüpfen, die des Endes mit dem Folgenden. Interessant ist die Dreiteilung in den Grundtönen und zugleich in der Verteilung von Dur und Moll.

η bildet ein kleines in sich symmetrisches Stück:

$$\eta = \tfrac{1}{2} \quad 2 \quad 2 \quad \tfrac{1}{2}$$

ver nimm o Mensch,

wenn man das „Ver" zu η rechnet. Dieser verknüpfende Akkord

[1] Vergl. Harmonie, S. 51 u. 55.

gehört sowohl ζ als η an. Hiervon war oben S. 497 die Rede, ebenso von der Verknüpfung zwischen $\varepsilon\zeta$.

Der Schluß ϑ ist wie $\alpha\gamma\pi\sigma$ unisono. Aber die Zahlen der Töne a d e $= 0\,\frac{1}{2}\,1$ (a) sind die charakteristischen für die F o l g e n d e r G r u n d t ö n e, nicht für die Akkorde. Daraus läßt sich schließen, daß ϑ nicht ein aufgelöster Akkord ist, sondern eine Folge nackter Grundtöne. Die beiden Arten von unisono haben verschiedenen Charakter.

Im Unisono α (die Himmel rühmen) finden sich die Einzeltöne zum Akkord, um dann vereint weiter zu klingen (des Ewigen Ehre).

Analogon. Aufbau und Inhalt entsprechen dem Prolog im Himmel im Faust. So finden sich die großen Geister G o e t h e und B e e t h o v e n. Es treten vor uns die drei Erzengel einzeln, dann vereinigen sie sich zum vollen Akkord:

Raphael:
onne tönt nach alter Weise
udersphären Wettgesang,
ihre vorgeschriebnen Kreise
idet sie mit Donnergang.
iblick gibt den Engeln Stärke,
keiner sie ergründen mag;
nbegreiflich hohen Werke
herrlich, wie am ersten Tag.

Gabriel:
Und schnell und unbegreiflich schnelle
Dreht sich umher der Erde Pracht;
Es wechselt Paradieseshelle
Mit tiefer schauervoller Nacht;
Es schäumt das Meer in breiten Flüssen
Am tiefen Grund der Felsen auf,
Und Fels und Meer wird fortgerissen
Im ewig schnellen Sphärenlauf.

Michael:
Und Stürme brausen um die Wette,
Vom Meer aufs Land, vom Land aufs Meer,
Und bilden wütend eine Kette
Der tiefsten Wirkung rings umher;
Da flammt ein blitzendes Verheeren
Dem Pfade vor des Donnerschlags:
Doch deine Boten, Herr, verehren
Das sanfte Wandeln deines Tags.

Zu drei:
Der Anblick gibt den Engeln Stärke,
Da keiner sie ergründen mag,
Und alle deine hohen Werke
Sind herrlich, wie am ersten Tag.

Das U n i s o n o ϑ a m S c h l u ß dagegen ist nicht etwa ein Wiederauflösen des Akkordes in seine Teile, ein getrenntes Auseinandergehen. In elementarer Einfachheit und Gewalt kommen die Grundtöne scharf und klar, wie die zehn Gebote in Stein gemeißelt. Das sagen uns die Zahlen $0\,\frac{1}{2}\,1$, nicht $0\,\frac{1}{3}\,1$. Nicht einen C h o r vernimmt der Mensch. Klar, scharf und gewaltig ertönt aus der Vereinigung von Himmel, Erde und Meer e i n e Stimme, die Stimme G o t t e s durch den Weltraum; „ihr göttlich Wort".

Teil *C* ist auf f aufgebaut, alle übrigen Teile auf d. f ist mit d nur entfernt verwandt, f $= \frac{1}{4}$ (d). Auch sein harmonischer Bau ist eigenartig. So steht *C* mit seiner großen, unlösbaren Frage: „Wer trägt . . ." harmonisch wundersam, überraschend und rätselhaft zwischen den anderen Sätzen. Seine Sonderstellung ist hervorgehoben dadurch, daß nur Einzelstimmen (Soli) ihn bringen, alle anderen Teile der volle Chor.

Die Einführung des Satzes geschieht durch Anknüpfen an den Schluß a (*Wort*) des vorhergehenden Teiles. Zu dem a gesellt sich im Vortakt von *C* der Ton c; so knüpft c a zugleich an das vorhergegangene c a (*Mensch*). (Siehe oben S. 497.) Daß gerade so angeknüpft wird, ist wundervoll. Es klingt uns noch in den Ohren: Vernimm oh *Mensch* ihr göttlich *Wort*. Das Wort Gottes erschallend durch den Weltraum in der Sprache der Welten dringt zu uns Menschen.

> **Die Sonne tönt nach alter Weise**
> **In Brudersphären Wettgesang,**
> **Und ihre vorgeschriebnen Kreise**
> **Vollendet sie mit Donnergang.**

Das ist die Sprache der Welten. Wir hören das Wort und verstehen es nicht. Wir stehen bewundernd, staunend und fragen: „Wer trägt..." Zuerst unbestimmt und zagend mit den Stimmen Einzelner im Vortakt a c, dann bestimmter im vollen Dur-Akkord f a c $= 0 \frac{1}{3} 1$ (f); aber immer sind die Frager nicht der ganze Chor, sondern nur die einzelnen Denker und Grübler (Soli). f der Grundton der Frage: „Wer trägt..." ist Grundton des ganzen Teiles *C* geworden, der eine große Frage ist.

Auf die *Frage* ist die *Antwort* nur: *Neue Bewunderung* und Verehrung der Größe und Herrlichkeit der Natur und ihres persönlichen Inbegriffes: Gottes. Das entspricht dem Titel: „Die Ehre Gottes".

> **Ihr Anblick gibt den Engeln Stärke**
> **Wenn keiner sie ergründen mag,**
> **Die unbegreiflich hohen Werke**
> **Sind herrlich, wie am ersten Tag.**

Auch die Erzengel wissen keine andere Antwort.

Die Frage schließt mit dem Bild der aufgehenden Sonne, der Spenderin von Licht und Leben, der Vertreterin der Gottheit. An sie bestimmter knüpft sich die Frage:

> **Wer führt die Sonn aus ihrem Zelt?**

Die Frage klingt ungelöst aus. Wir sind wieder beim Anfang. Die Himmel rühmen... die Sonne kommt und leuchtet... das ist ja die Sprache, in der die Himmel rühmen. Im aufgelösten und dann vollen Grund-Akkord des ganzen Werkes tönt als Antwort auf die Harmonie des Weltenklanges der Widerklang in uns harmonisch hinaus in die Welt. Die Weltenharmonie hat in uns die Harmonie geweckt, unsere Stimmen gelöst. Aus uns allen, dem vollen Chor, klingt es mächtig in die Welt hinaus: „Ein Geist,

eine Seele, ein Gott erfüllt die Welt und wir, einzeln und eingefügt in den großen Weltakkord sind ein Teil der Welten Seele.“

Die Himmel rühmen des Ewigen Ehre. Die Sonne, sie kommt und leuchtet
Und lacht uns von ferne und läuft den Weg gleich als ein Held.

Wir sind mit der Sonne auf der Bahn durch das Weltall, sind mit ihr groß und gewaltig geworden, alle irdische Kleinheit ist vergessen. Jubelnd und singend schwingen wir uns fort auf Weltenbahnen, aufgelöst in der Seele des All, bewundernd, genießend, verehrend und — glücklich. Das hat der gewaltige Herzensbeweger Beethoven vollbracht, der Beglücker der Menschheit durch die Harmonie, in die er seine große Seele ausströmte.

Wir wollen nun den *Bau von C im Einzelnen* betrachten. *C* besteht aus zwei Hauptteilen, die verschieden gebaut sind. Jedes mit einem Vortakt. Der Vortakt „Wer trägt“ besorgt die Verknüpfung mit *B*; wie besprochen; der Vortakt: „Wer führt“, die zwischen λ und ν. Harmonisch ist solche Verknüpfung durch ein besonderes Zwischenstück an der zweiten Stelle (μ) nicht nötig, denn es tritt kein Wechsel in der Harmonie ein. Wir bleiben auf a. Der Vortakt ist wohl da wegen des Parallelismus mit dem ersten, um die zweite Frage: „Wer führt“, ebenso einzuleiten wie die erste „Wer trägt“.

Die *erste Hälfte* hat den Grundtönen nach die Form:

Wer trägt, wer trägt der Himmel unzählba - re Sterne
c c c f f f f f f a f f a
1 1 1 6 o 6 o o 6 $\frac{1}{3}$ o 6 $\frac{1}{3}$

Er ist im Bau (nach dem Vortakt 1 1) ähnlich dem Anfang αβ:

Die Himmel rühmen des Ewi - gen Ehre
o 6 o 6 o o 6 1 o 6 1

und klingt an diesen an. Daß wir hier o 6 $\frac{1}{3}$ o 6 $\frac{1}{3}$ haben, dort o 6 1 o 6 1, hat seinen Grund in der Beziehung zum Folgenden:

Hier geht es nach o 6 $\frac{1}{3}$ o 6 $\frac{1}{3}$ weiter $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$ u. s. w.
dort nach o 6 1 o 6 1 weiter 1 1 1 1 u. s. w.

Andererseits klingt die Folge von je drei gleichen Klängen in den Vortakten

c c c und a a a
1 1 1 $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$

an die Folgen von je drei gleichen Akkorden in B an. So ist die Verknüpfung im Bau mit *A* und *B* zugleich vollzogen.

Die zweite Hälfte hat in den Grundtönen die Form:

Wer führt, wer führt die Sonn aus ihrem Zelt?
a a, a b b b · b bb a...
$\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ · $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$...

Sie ist, abgesehen vom Vortakt: „Wer führt“, symmetrisch gebaut. Berücksichtigen wir die Länge von a am Schluß, die so groß ist, wie die aller drei a am Anfang zusammen, so können wir auch die ganze zweite Hälfte von *C* als symmetrisch ansehen.

Eigentümlich ist das Vorherrschen der verhältnismäßig complicierten Zahlen $\frac{1}{3}\frac{1}{2}$ gegenüber 0 1 der anderen Teile. Dies, im Verein mit dem eigenartigen Fortschreiten der Harmonie in den Grundtönen: c · f a b = 1 · 0 $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ (f) den vielen Moll-Akkorden, den gesättigten und unregelmäßigen Akkorden in *C* dürfte die Stimmung des Geheimnisvollen, Sonderbaren bewirken, zusammen mit dem eigenartigen Grundton (f) des ganzen Teiles.

Das Schließen des Teiles mit dem harmonisch complicierten Klang fällt gewiß nicht zufällig zusammen mit dem Ausklingen in eine Frage. Sinn wie Harmonie bewirken die unbefriedigte ungesättigte Empfindung: Wie geht es weiter? Eine Frage ist kein befriedigender Schluß. Sie verlangt eine Antwort.

Teil D ist harmonisch gebaut, wie *A*. Die Folge der Grundtöne ist dieselbe und alle Akkorde sind die gleichen. Nur im letzten Stück (δ resp. τ) sind die Grundtöne zwar dieselben, d a d = 0 1 0 (d), aber die Akkorde etwas andere. Der Grund der Verschiedenheit dürfte folgender sein:

Das Stück δ (Namen fort) beendet Teil A und besorgt zugleich die Verknüpfung mit dem anders gearteten Anfang *B* (siehe oben S. 496). τ dagegen führt continuierlich in den gleichartigen Schlußteil *E* hinüber. τ schließt mit dem Akkord, mit dem *E* beginnt. Das continuierliche Fortlaufen zeigt sich in den Oberstimmen, die stetig ansteigen:

als ein Held, · Sie läuft den Weg
Sopran: d e fis · fis fis fis g
Alt: · cis d · d dis dis e

Wegen dieses ansteigenden Fortlaufens hat die Oberstimme auf „Held“ nicht wie „fort“ den Grundton d = 0, sondern fis = $\frac{1}{3}$.

Teil E bildet den Schluß des Ganzen. Sein harmonischer Bau ist, was die Zahlen der Grundtöne betrifft, ähnlich dem Schluß von *B*.

ηϑ: Vernimm, o Mensch, ihr göttlich Wort = ½, 22½·0½10
υφ: Sie läuft den Weg, gleich als ein Held = 0·22½·½010

Andererseits ist er ähnlich dem vorhergehenden Schluß von *D*:
στ: Und läuft den Weg, gleich als ein Held = 1·1111·0·1·0
υφ: Sie läuft den Weg, gleich als ein Held = 0·22½½·0·1·0
So verknüpfen sich durch die Ähnlichkeit die Schlüsse der beiden Hälften der ganzen Composition. Andererseits werden D und E zu einem Ganzen vereinigt, indem E gerade das Nötige zubringt, um die volle harmonische Folge 0½12 herzustellen.

In Teil *E* culminiert das Stück mit dem höchsten Ton des Ganzen im Fortissimo. Sonderbarerweise fällt diese Culmination auf das bedeutungslose Textwort „als". Um das hohe a recht kräftig herauszuschmettern, ist im Sopran durch Zurücktreten von g auf e bei „gleich" ein besonderer Anlauf genommen (reculer pour mieux sauter), während es zuvor, dem höchsten Punkt a zudrängend, der Tonhöhe wie der Stärke nach (crescendo) beständig ansteigt:



Innerlicher und äusserlicher Zusammenhang. Nahe und entfernte Verwandtschaft. In der Regel sind Sätze oder größere Teile einer Composition so aneinandergereiht, daß sie eng miteinander verwandt sind, daß die Grundtöne, auf denen sie aufgebaut sind, die gleichen sind, oder nahe verwandt. Solche Sätze wollen wir als ***innerlich zusammenhängend*** bezeichnen.

In unserer Composition finden wir

In *A* die Grundtöne da = 01 (d) das ganze *A* aufgebaut auf d
In *B* die Grundtöne dga = 0½1 (d) das ganze *B* aufgebaut auf d
In *D* die Grundtöne da = 01 (d) das ganze *D* aufgebaut auf d
E aufgebaut auf d

Wir sehen alle diese Teile *ABDE* aufgebaut auf d. Wir nennen sie innerlich zusammenhängend. Sie sind aus einem Stamm d hervorgewachsen, bilden ein harmonisches Ganze, wie auch die Verknüpfung vom Anfang des Folgenden mit dem Ende des Vorhergehenden vollzogen sei.

Anders Teil *C*. Seine einzelnen Sätze sind innerlich zusammenhängend. Ihre Grundtöne bilden die harmonische Reihe f a b c $= 0 \frac{1}{3} \frac{1}{2} 1$ (f). Aber der Grundton des ganzen *C* ist nicht d, wie der von A B D E, sondern f und f ist mit d nur entfernt verwandt, d f $= 0 \frac{1}{4} = 0 \bar{2}$ (d). So steht *C* als etwas Fremdes zwischen den anderen Teilen.

Steht ein harmonisch fremder Satz zwischen anderen, so kann dessen Anfang und Ende doch harmonisch mit den Nachbarn verknüpft sein. Durch einen oder mehrere Akkorde, durch ein mit beiden Enden verwandtes Verknüpfungsstück kann man von einer Harmonie zu einer beliebig fernstehenden hinüberleiten.

Die harmonische Verknüpfung harmonisch fernstehender (entfernt verwandter) Sätze wollen wir ***äusserliche Verknüpfung***, den Zusammenhang solcher Teile ***äusserlichen Zusammenhang*** nennen.

Analogon. Im Denken hängen die einzelnen Gedankenteile innerlich zusammen und bilden, wenn eng verknüpft, ein logisches Ganze. Oft jedoch leitet ein Wort, ein Gleichklang zu etwas Entferntem hinüber, von dort wieder zu etwas ganz anderem. Die Gedanken wandern weit weg vom Ausgang, wenn auch zwischen den einzelnen Sätzen eine Verknüpfung besteht, erkennbar oder nicht-erkennbar. In letzterem Falle sagt man, es fällt mir etwas ein, redet von einem Einfall. Die Gedankenreihen können zum Anfang zurückkehren, müssen es aber nicht.

In der Kunst, wie in der Wissenschaft ist es leicht, durch äußere Verknüpfung von einem ins andere (vom hundertsten ins tausendste) zu kommen. sich zu verlieren. Schwer ist, aber dem tüchtigen Künstler wie dem guten Schriftsteller eigentümlich, ein Werk zu schaffen, das, bei aller Mannigfaltigkeit, aus verwandten Teilen einheitlich gebaut, harmonisch gegliedert ist.

Intermezzo. Episode. Bei jeder Art Kunstwerk hat die Einschiebung eines fremdartigen Teiles eine besondere, anregende Wirkung. So hat man gern im Trauerspiel ein lustiges Intermezzo, im Lustspiel eine rührende Episode. Die heterogenen Teile sind äußerlich verknüpft. Dabei kann ein mehr oder minder lockeres Band der Verknüpfung bestehen. Zu solchen heterogenen Einschiebungen gehören u. a. das Ballet in der Oper, das Couplet im Lustspiel.

Teil C unserer Composition hat den Charakter einer eigenartigen Einschiebung (Intermezzo). In den positiven Lobgesang drängt sich die Frage: „Wer trägt...“ Die Frage verklingt und mit „Sie kommt...“ setzt, dem Anfang gleich, der Lobgesang wieder ein.

Steht nun Teil *C* harmonisch fremdartig zwischen den anderen Teilen, so ist doch sein Grundton f nicht nur äußerlich mit dem Grundton der anderen Teile verknüpft.

Es ist: f d $= 0\,2$ (f)

Die volle harmonische Reihe der zu f gehörigen Grundtöne wäre:

$$\text{f b c d} = 0\,\tfrac{1}{2}\,1\,2$$

oder noch reicher: $\text{f a b c d} = 0\,\tfrac{1}{3}\,\tfrac{1}{2}\,1\,2$

Diese haben wir in der Tat, wenn wir die Teile *BC* zusammenfassen.

Im inneren Verband von *B* verlangt das Stück „ihn preisen ... Mensch" die Deutung $0\,\tfrac{1}{2}\,1\,2$ (g). Aber das ceg der Grundtöne von „preisen ... Mensch" ist zugleich $0\,\tfrac{1}{3}\,1$ (c). Mit dieser Auffassung entfällt unter den Grundtönen g, während c sich verstärkt. Vereint mit dem *C* in „Wer trägt" hat es im Verband *BC*, der nun als Ganzes auf f aufgebaut erscheint, das seiner Zahl c = 1 entsprechende Gewicht. Durch c, die Dominante von f ist auch die Verknüpfung von *BC* vollzogen.

Beide Zusammenfassungen bestehen zugleich zu Recht. Trotzdem *C* als eingeschobene Frage zwischen den positiven Teilen *ABDE* harmonisch eigenartig dasteht, ist es doch zugleich mit *B* zu einem Ganzen verbunden, aus diesem organisch hervorgewachsen.[1] *C* hat *B* zu einem größeren harmonischen Ganzen ausgebaut, ohne ihm seine geschlossene Eigenart zu nehmen.

Der ***Bau des ganzen Werkes*** läßt sich ausdrücken durch das Schema *ABCA*. Teil *D* ist = *A*, wenn wir von der abschließenden zu *D* gehörigen Erweiterung *E* absehen. Zwischen *A* und *D* schiebt sich der harmonisch reicher gebaute Teil *B* und der fremdartige, eigentümlich gebaute Teil *C*. Erst ein einfacher Teil *A*, dann zwei verschieden complicierte *BC*, zum Schluß wieder ein einfacher Teil *DE* = *A*. Wir kehren zum Anfang zurück. Das ist im Großen ein Bild, wie es im Kleinen z. B. die Grundtöne des Schlußteiles *E* zeigen.

$$0 \cdot 22 \cdot \tfrac{1}{2}\,\tfrac{1}{2} \cdot 010$$

Solche Übereinstimmung zwischen dem Kleinen und Großen ist merkwürdig, aber nicht überraschend. Auch bei Palestrinas Stabat Mater (Harm., S. 54 flg.) fanden wir den Aufbau des ganzen Werkes (im Großen) analog dem des ersten Satzes (im Kleinen).

Das Gedicht von Chr. Fr. *Gellert* ist nicht auf der Höhe der Composition. Es hat einen zweiten Teil, dessen Worte lauten:

[1] So kann einer Sohn und Bruder von zweien und zugleich bei beiden Gast sein.

Vernimm und siehe die Wunder der Werke
Die die Natur uns aufgestellt.
Verkündigt Weisheit und Ordnung und Stärke
Dir nicht den Herrn, den Herrn der Welt?

Er ist dein Schöpfer, ist Weisheit und Güte
Ein Gott der Ordnung und dein Heil.
Er ist's! Ihn liebe von ganzem Gemüte
Und nimm an seiner Gnade teil.

Diesen Text pflegt man als Vers 2 zu den Noten von Vers 1 zu singen, was sicher von Beethoven nicht gedacht war. Die braven aber philiströsen Worte haben ihn nicht zur Erweiterung der Composition gelockt. Die Composition des ersten Verses aber paßt schlecht auf den zweiten. Es ist interessant zum Verständnis des musikalischen Baues, im Einzelnen zu verfolgen, daß und warum das so ist.

Beethovens „Die Ehre Gottes" ist ein wundervolles Kunstwerk. Ob wir nun in der Nähe die Einzelheiten betrachten oder aus der Entfernung die Gliederung in harmonische Gruppen, immer neue Schönheiten tuen sich auf. Unerschöpflich. Führer aber durch diesen Prachtbau sind die harmonischen Zahlen.

Akkord-S

Harmon. Zahlen steigend →

p = 0	(⅛)
c	d
cis	dis
des	es
d	e
dis	f
es	f
e	fis
f	g
fis	gis
ges	as
g	a
gis	ais
as	b
a	h
ais	c
b	c
h	cis
c	d
p = $\overline{\infty}$	$\overline{3}$

Harmon. Zahlen fallend ←

rie,
ıig,

eb-
'er-
aus
ine
len
ch-
hst
len
ner
ste
ller
gs-
ing
ien
ieb
ist
eift
Vir

nkt
)3.

or-
ald
akt
on
ien

ien
:h-
.ne

ite,
gs-

iht
lie

zu
brau
der
aber
stän
und

wer
aus
neu
dur

Neue Bücher.

Das psychotische Moment. Studien eines Psychiaters über Theorie, System und Ziel der Psychiatrie von M. Fuhrmann. 95 S. Leipzig, J. A. Barth 1903. Preis M. 2.–.

In einem Stil, der für eine wissenschaftliche Untersuchung zu lebhaft und persönlich gefärbt erscheint, begründet und verteidigt der Verfasser den Gedanken, daß die Ursache der Geisteskrankheiten durchaus und allein angeboren sei, und daß äußere Umstände keine oder eine verschwindend kleine Rolle spielen. Auf Grund der großen prozentualen Konstanz derartiger Erkrankungen tritt er ferner der Idee der menschlichen Vervollkommnung entgegen, indem er seine Ansicht mit höchst einseitigen Werturteilen über alte und moderne Kultur zu begründen sich bemüht. Charakteristisch ist, daß er den Entwicklungsgrad einzelner Künste als Wertmesser der Kultur anwendet, und daher die wichtigste Seite der Kulturentwicklung, die fortschreitende Intellektualisierung aller menschlichen Betätigungen, übersieht. So kommt er zu einem hoffnungslosen Fatalismus: „Alles ist notwendig, alles hat seine präformierte Stellung in Zeit und Raum". Wenn er dann noch hinzufügt: „Was dem Menschen bleibt, ist nichts als der Fluch seiner Existenz und der ruchlose Trieb zum Dasein. Wie sich ein jeder mit seinem Schicksale aussöhnt, ist Sache seiner angeborenen charakterologischen Veranlagung", so begreift man nicht, was das Schlußwort der Schrift sagen soll. Es lautet „Wir sagen: Laboremus!" – Wozu denn? W. O.

Stoff und Bewegung. Philosophische Betrachtungen vom Standpunkt eines Ingenieurs. Von E. de la Sauce. Berlin, Schall & Rentel 1903. Preis M. 1.50.

Für den Berichterstatter ist es keine Anregung, sich in das vorliegende Werk zu vertiefen, wenn der Verfasser in der Vorrede alsbald erklärt, er beabsichtige nicht, die von ihm vorgetragene Theorie exakt wissenschaftlich zu erläutern, und ferner, daß etwaige Aussetzungen von „exakten Gelehrten und anderen" doch an den Grundlagen der neuen Theorie nichts ändern dürften.

Die „neue Theorie" erweist sich als die alte von den Körperatomen und dem Äther, die sich gegenseitig mechanisch beeinflussen. Die Durchführung entspricht vollkommen dem oben angeführten Programm; eine eingehende Kritik ist in jeder Beziehung entbehrlich. W. O.

Wissen und Glauben. Sechzehn Vorträge von C. Güttler. Zweite, neubearbeitete Auflage. 210 S. München, C. H. Becksche Verlagsbuchhandlung 1904. Preis M. 3.–

Der Verfasser, der auf „positiv" religiösem Boden steht, bemüht sich unter erfreulicher Fernhaltung von allem Poltern und Drohen, die

Vereinbarkeit von Wissen und Glauben zu erweisen. Der Leitgedanke hierbei ist, nachzuweisen, wie unvollkommen und unzulänglich die Wissenschaft vielen Fragen (namentlich den traditionellen über Ursprung und Ende der Welt, Anfang des Lebens und dergl., deren wissenschaftliche Bedeutung als sehr zweifelhaft bezeichnet werden muß) noch gegenübersteht. Überall aber, wo die Wissenschaft nicht hinlangt, habe der Glauben Platz. Ob den Gesinnungsgenossen des Verfassers diese Rolle des Glaubens, der hiernach zu unaufhörlichem Zurückweichen vor der vordringenden Wissenschaft verurteilt ist, angemessen und würdig erscheint, kann hier dahingestellt bleiben; der Berichterstatter hält diese Kennzeichnung allerdings für sachlich richtig, da sie allseitig durch die Geschichte belegt wird.

Der Inhalt zerfällt in 16 Vorträge: Wissen und Glauben in der Gegenwart; voraussetzungsloses Erkennen; die Grenzen des Erkennens; die Formen des Glaubens und der Ursprung der Religion; die Gottesidee (historisch, kritisch und kritisch-dogmatisch); die Schöpfung in der Zeit; die Einheit und die Entwicklung des Kosmos; die Entwicklungsgeschichte der Erde; das Problem des organischen Lebens; die Entstehung der Arten; der Mensch; die menschliche Wahlfreiheit; die Unsterblichkeitsidee; Philosophie und religiöser Glaube. —

Der philosophische Standpunkt des Verfassers ist wesentlich der Kants, dessen Andenken auch die Schrift gewidmet ist. Seine naturwissenschaftlichen Kenntnisse muß er, wie das ja fast unvermeidlich ist, aus zweiter und dritter Hand nehmen, wobei es denn nicht ausbleiben kann, daß mancherlei Schiefes und Mißverstandenes unterläuft. Wenn S. 21 zu lesen steht: „Die optische Kraft der größten Glaslinse wird jedoch durch die lichtempfindliche Trockenplatte des Photographen weit überholt“, oder S. 24: „Alle Bewegungen, die unterhalb der Reizschwelle liegen, entgehen uns vollkommen“ (obwohl auf der nächsten Seite O. Wieners „Erweiterung unserer Sinne“ angeführt wird), oder S. 99: „im (Sternbild des) Wassermann sind auf einer Fläche von acht Quadratzoll mehr als 20000 Sterne gezählt worden“, oder S. 105: „Die Lagerung oder das relative Alter einer Gebirgsschicht, das sogenannte Streichen und Fallen“ — so hat man den lebhaften Wunsch, der Verfasser möchte sein Buch vor der Drucklegung einigen Fachleuten vorgelegt haben, um derartiges entfernen zu lassen.

Sachlich ist endlich noch die widersprechende Behandlung zu rügen, welche der Verfasser den anderen Autoren und ihren Meinungen widerfahren läßt, je nachdem sie der seinigen nahestehen oder nicht. In der zweiten Vorrede bemerkt er in unverkennbarem Hinweis auf Ladenburg, „daß man nicht wohl daran tut, Probleme, welche Verstand und Gemüt des Menschen im tiefsten Innern bewegen, zum Thema öffentlicher Gelegenheitsreden und Debatten zu wählen“. Und S. 104 erwähnt er, daß die Geologen meist keine Theisten sind, und erörtert die Folgen davon, daß sie diese „Privatüberzeugung“ in die fachwissenschaftliche Literatur übertragen. Ebenso erhält S. 113 ein Autor die Note „bescheiden“, wenn er über die Anfänge der Welt keine wissenschaftlichen Hypothesen macht, sondern „auf irgendwelche metaphysische Auskunft als Ergänzung“ verweist. „Ist er aber nicht bescheiden, oder

erkennt er den Monotheismus nicht an, so wird er sich in gelehrt klingende Worte vom ewigen Kreislauf des Stoffes und der Kraft, vom ewig notwendigen Kausalgesetze u. s. w. hüllen und damit zu verstehen geben, daß er sich nicht mehr auf dem Boden sinnlicher Erfahrungswissenschaft, sondern im Gebiete übersinnlicher Spekulationen bewegt".

In diesen und ähnlichen Wendungen tritt der naive Anspruch hervor, daß dem Verfasser und seinen Gesinnungsgenossen die Erörterung derartiger Fragen rechtlich und sachlich allein zusteht, und daß der Gelehrte sich einer Überschreitung seiner Befugnisse schuldig macht, wenn er diese Fragen in anderem Sinne und mit anderen Voraussetzungen erörtert. Bekanntlich hat die Wissenschaft derartige Ansprüche niemals anerkannt, und der Verfasser wird sich bei einigem Nachdenken davon überzeugen können, daß eine Aussicht, sie durchzusetzen, auch heute nicht besteht. W. O.

Nietzsche und die deutsche Kultur von A. Lang. Zweite, vermehrte Auflage. 59 S. Köln a. Rh, J. P. Bachem 1903. Preis M. 1.20.

Wie auf der vierten Seite des Umschlages von zuständiger Seite gerühmt wird, orientiert sich der Verfasser bei seinem Forschen stets auf das Korrekteste an der katholischen Philosophie der Neuzeit. So findet denn auch der Leser in den vorliegenden Schriftchen das, was ein derart orientierter Autor erwartungsgemäß über Nietzsche zu sagen hat. Beispielsweise heißt es S. 28: „Hätte Nietzsche mit dem Worte Religion Ernst gemacht, hätte er, anstatt seine Augen blenden zu lassen durch den ästhetischen Zauber der griechischen Kunst und Literatur, seinen Blick vorurteilsfrei auf den großartigen Gesellschaftsbau und die Kunstschöpfungen des christlichen Mittelalters hingerichtet, so hätte er der deutschen Kultur eine große Zukunft versprechen dürfen; denn das Christentum, und ich füge hinzu, das katholische Christentum ist heute noch die unübertroffene Schule des Idealismus, die harmonische Ausgleichung aller kulturellen Triebkräfte." Derartig spezifisch katholische Äußerungen finden sich so zahlreich, daß das Schriftchen als katholisch-apologetisch und nicht als rein wissenschaftlich zu bezeichnen ist.

W. O.

Die Energie und Entropie der Naturkräfte mit Hinweis auf den in dem Entropiegesetze liegenden Schöpferbeweis von R. Schweitzer. 59 S. Köln, J. P. Bachem, ohne Jahreszahl. Preis M. 1.20.

Der Verfasser macht sich die Auffassung von Clausius von der allmählichen Zunahme der Entropie und dem entsprechenden schließlichen Stillstand der Welt zu eigen, um darauf auf die Notwendigkeit eines Schöpfers zu schließen, der den anfänglichen Zustand minimaler Entropie hergestellt hat. Wie sich die Lehre vom ewigen Leben mit dem Entropiegesetz verträgt, findet sich leider nicht dargelegt.

S. 51 befinden sich einige Versehen, die wohl daher rühren, daß dem Verfasser die erforderlichen Nachweise und Kenntnisse erst aus dritter oder weiterer Hand zugekommen sind. Es sind die Zahlen für die mittlere Dichte der Erdkruste wie der Gesamterde nur halb so

groß angegeben, als wie sie wirklich sind, und es ist die Behauptung falsch, daß „die Physik keine Analogie kennt, daß durch Druck der flüssige Aggregatzustand in den festen übergeführt wird." Die Erhöhung des Schmelzpunktes durch den Druck ist bekanntlich eine sehr allgemeine und in ihren Gesetzmäßigkeiten genau untersuchte Erscheinung. W. O.

Willensfreiheit und moderner psychologischer Determinismus von A. Seitz. 62 S. Köln, J. P. Bachem, ohne Jahreszahl. Preis M. 1.20.

Der allgemeine Standpunkt des Verfassers ist durch den Schlußsatz dieser Abhandlung gegeben: „Einer ausgleichenden Zukunft ist es vorbehalten, der zwischen absolutem Indeterminismus und absolutem Determinismus in der Mitte liegenden Wahrheit des relativen Indeterminismus bezw. Determinismus zu ihrem Rechte zu verhelfen." Die Frage ist nur hier, wie immer, wo diese Mitte zu suchen ist. Dem Berichterstatter scheint der hauptsächliche Mangel in den bisherigen Untersuchungen über die Frage die stillschweigende Annahme zu sein, daß die vorhandenen Kausalketten zwangläufig seien, so daß auf einen gegebenen Zustand nur einer und kein anderer folgen kann. Diese Annahme ist sicher falsch. Unsere Maschinen müssen wir aus technischen Gründen zwangläufig machen, so daß der jeweilige Zustand durch eine einzige unabhängige Variable bestimmt ist, und der Ablauf ihrer Bewegung in einem geeigneten Koordinatensystem durch eine Kurve irgendwelcher Form dargestellt werden kann. Die biologischen Geschehnisse in weitestem Umfange (also nicht nur die psychischen) sind aber ganz sicher Funktionen mehrerer, sogar sehr vieler unabhängiger Variablen und also nicht zwangläufig; daher rühren die unendlichen Mannigfaltigkeiten in den Exemplaren derselben Art. Schon eine Funktion zweier unabhängiger Variablen wird durch eine Fläche dargestellt, und in einer solchen gibt es schon nicht mehr, wie bei einer Linie, für jeden Punkt nur einen folgenden Punkt, sondern unendlich viele. Solange diese Fragen noch nicht eingehend untersucht sind, dürften die Versuche, jene alte Streitfrage im objektiven Sinne zu entscheiden, zwecklos sein. Subjektiv ist ja wohl die Empfindung der Freiheit des Willens (außer in sehr schlimmen Depressionszuständen, wo die Fähigkeit des Wollens nahezu erloschen ist) allgemein vorhanden. W. O.

Maine de Biran und die neuere Philosophie. Ein Beitrag zur Geschichte des Kausalproblems von A. Lang. 65 S. Köln, J. P. Bachem, ohne Jahreszahl.

Das Schriftchen ist bestimmt, die Aufmerksamkeit auf den im Titel genannten französischen Denker zu lenken. Indem der Verfasser dessen Auseinandersetzungen mit Humes Auffassung des Kausalbegriffes ausführlich wiedergibt, hat er Gelegenheit, Bemerkungen über seine eigene Auffassung der behandelten Fragen anzudeuten.

Indessen erhält man schließlich doch kein sehr bestimmtes und scharfes Bild der gesamten Sachlage, sondern es hinterbleibt der Ein-

druck, daß der eigene Standpunkt des Verfassers mehr zwischen als über den erörterten Fragen sich befindet. W. O.

Immanuel Kant. Ansprache an die Königsberger Studentenschaft, gehalten von L. Busse. 11 S. R. Voigtländer, Leipzig 1904. Preis 50 Pf.

In schwungvollen Worten legt der Verfasser den Königsberger Studenten, die zur Feier der hundertsten Wiederkehr des Todestages Immanuel Kants einen Gedächtniskommers veranstaltet hatten, dar, was ihnen Kant sein kann und soll. Derartige Reden sind dem augenblicklich vorliegenden Zweck gewidmet und entziehen sich daher der Kritik dessen, der an dem Feste keinen persönlichen Anteil genommen hat. W. O.

Die Grundzüge der monistischen und dualistischen Weltanschauung unter Berücksichtigung des neuesten Standes der Naturwissenschaft von G. Portig. (Sonderabdruck aus dem II. Band von „Das Weltgesetz des kleinsten Kraftaufwandes u. s. w.) 105 S. Stuttgart, M. Kielmann 1904. Preis M. 2.–

Durch einen roten Zettel wird jeder Empfänger dieser Schrift seitens des Verlegers freundlichst ersucht, das Vorwort aufmerksam zu lesen. In der Tat bedarf es nur dessen, um sich ein ausreichendes Bild über die Methode und den Charakter des Buches zu verschaffen, dessen erster Teil vor einiger Zeit in diesen Spalten (2, 136) erwähnt worden ist. Der Verfasser betont, daß das Weltalter einer naiv aus vermeintlich reiner Vernunft Gott und Welt herausspinnenden, selbstgenugsamen, hochmütig einige Beispiele aus der Erfahrung heranziehenden Philosophie für immer vorüber ist. Wenn man hieraus vermuten sollte, daß man es mit einer Art von neuem Positivismus zu tun haben werde, so findet man sich alsbald berichtigt, denn es heißt: „Nun können allerdings die letzten und höchsten Schlußfolgerungen aus dieser Gesamterfahrung ihrer Form nach nur logische, ihrem Inhalte nach nur wahrscheinliche sein. Nachdem sie aber gewonnen sind auf dem Wege des Herauskristallisierens, leuchten sie im Glanze, in der Qualität einer sich selbst unmittelbar unserem Geiste bezeugenden inneren Wahrheit; sie tragen das Gepräge einer unmittelbaren göttlichen Abkunft an sich: sie enthalten die höchste Gewißheit einer allgemeinen Vernunftnotwendigkeit."

Wie der Verfasser zu diesen Ergebnissen gekommen ist, wird einige Seiten später angedeutet. Nachdem dargelegt worden ist, wie wenig die Naturforscher sich zu der Zeit der großen Entwicklung der Naturwissenschaften in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts um die Philosophie gekümmert hatten, heißt es: „Nur darf man hierbei nicht übersehen, daß zu jener Zeit noch kein Geschlecht existierte, welches die Arbeiten der Naturforscher hätte kontrollieren können. Wir Alten haben die Hälfte unseres Lebens auf das Studium erst der unmittelbaren, dann der mittelbaren Antike verwenden müssen; das neue Ge-

schlecht aber ist ungleich befähigter, den Herren von der Naturwissenschaft in die Karten zu sehen.“ Wer und wo dies neue Geschlecht ist, sagt uns indessen der Verfasser nicht.

Über den allgemeinen Charakter der Schrift ist der vorige Bericht nachzulesen. Wie weit der Verfasser berechtigt oder befähigt ist, den Herren von der Naturwissenschaft in die Karten zu sehen, läßt sich aus vielen charakteristischen Stellen entnehmen, von denen ich eine kleine Auswahl hersetze. „Es gibt eine zweifach und eine dreifach in sich geteilte Energie. Die erstere ist die wärme-mechanische Energie, welche sich nach vorwärts und rückwärts unmittelbar in eine dieser beiden verwandeln kann, und zwar nach einer von der Natur festgelegten unveränderlichen Größe, welche das mechanische Wärmeäquivalent genannt wird. Die dreifach in sich geteilte strahlende Energie besteht aus Elektromagnetismus, strahlender Wärme und Licht. So wie die ersten beiden, so können auch diese drei sich unmittelbar in einander verwandeln; hingegen ein Glied der einen Art kann sich nur mittelbar in ein Glied der anderen Art umsetzen.“ „Wenn es nur eine einzige Art der Energie gibt, dann auch nur einen Weltprozeß als Kreisprozeß. Gibt es aber mehrere Arten, dann können diese unerschöpflichen Kraftquellen den Weltprozeß von Stufe zu Stufe emporheben.“ „Es ist ferner eine wichtige Tatsache der neuesten Chemie, daß nur solche Molekeln der Wechselwirkung fähig sind, welche zwei oder drei Atome oder deren Vielfache enthalten. Sehr wenige einatomige Elemente können keine Verbindung eingehen, sind starr in sich selbst. Jedes Atom der zwei- und dreiatomigen Molekeln muß fähig sein, gleichzeitig aktiv und reaktiv, oder reaktiv und rezeptiv zu wirken. Nie aber kommt ein Atom oder eine Molekel in der Natur vereinzelt vor.“ S. 99 erhebt der Verfasser „im Namen der Menschheit“ den schärften Widerspruch gegen die Beziehung der Atomgewichte auf $O = 16$. W. O.

Die allgemeine Bildung in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Eine historisch-kritisch-dogmatische Grundlegung von H. Marcus. 72 S. Berlin, E. Ebering 1903. Preis M. 1.50.

Wenn man sich über den etwas wunderlichen Titel und die allzulang ausgedehnten Perioden des Stils dieser Schrift hinweggesetzt hat, so ist man erfreut, klare und gesunde Anschauungen von großem Werte in ihr zu entdecken, die dem Leser das Lesen erfreulich und wertvoll machen. Die allgemeine Bildung wird als die Bildung definiert, welche jeden zur Verfügung stehen und ihn für seine allgemeinen, d. h. vorwiegend seine sozialen Aufgaben brauchbar machen sollte. Im Mittelalter ist diese Funktion von der Kirche ausgeübt worden, um deren Lehre sich alles übrige Wissen und die Gesamtheit der Kunst gruppiert hat. Heute ist eine derartige Vereinigung nicht vorhanden; insbesondere betont der Verfasser, daß „als die Befriedigung am Alten in immer weiteren Kreisen zu schwinden und das Suchen nach Neuem allgemein zu werden begann, die Kirche mit den Suchenden nicht mitgegangen sei.“ Daß die Kirche, wie sie heute besteht, die Lehr-

stätte einer allen gemeinen und zeitgemäßen Weltanschauung nicht mehr ist, hat seinen Ausdruck im Volksempfinden längst, und lange bereits auch in den Maßnahmen der Regierungen gefunden; „das neunzehnte Jahrhundert scheidet Kirche und Unterricht streng und die Kirche steht nach heutiger Anschauung abseits vom Kreise der Bildungsbestrebungen."

Als Grundlage einer gemeinsamen heutigen Weltanschauung erkennt der Verfasser das historische Prinzip, die Erklärung des Seienden aus dem Gewesenen. Dies ist zuerst am Beginn des neunzehnten Jahrhunderts in der klassischen Philologie und Germanistik, sodann im naturwissenschaftlichen Entwicklungsgedanken anzuwenden versucht worden; die letzte und wesentlichste Wendung ist das Bestreben, die in der Vergangenheit erkannten Gesetze nunmehr auch für die Zukunft nutzbar zu machen. Die Frucht dieser Wendung ist die Soziologie, die der Verfasser als die gegenwärtig zumeist philosophische Wissenschaft bezeichnet. Hieraus ergibt sich ein neuer Maßstab für Gut und Böse, der zwar in seiner Begründung, nicht aber in seinen Forderungen wesentlich verschieden von dem alten ist.

Man wird in diesem Gedankengange vieles finden, was man sich gern zu eigen machen wird, wenn sich auch wohl gegen die versuchte Systematik mancherlei einwenden läßt. Insbesondere wird sich die Ansicht schwerlich durchführen lassen, daß (etwa mit Hilfe des Entwicklungsgedankens) uns das Geschehen der Vergangenheit so wohlbekannt geworden sei, daß wir es als wissenschaftliche Grundlage für die Voraussicht und die Gestaltung der Zukunft benutzen können. Das Sicherste, was wir besitzen, ist stets nur das gegenwärtige Erlebnis; von hier ab nimmt nach beiden Seiten, der Vergangenheit und der Zukunft, die Sicherheit ab, wenn auch in der ersten Richtung viel langsamer, als in der zweiten. So sind auch alle unsere Schlüsse über die Beschaffenheit vergangener Ereignisse oder Zustände nur Schlüsse aus irgend einer gegenwärtigen Tatsache, und nur aus dem erfahrungsmäßigen Zusammenhange solcher gegenwärtiger (oder beliebig zu irgend einer Zeit hervorzubringender) Tatsachen finden wir die Möglichkeit, uns im positiven oder negativen Sinne von der Gegenwart zu entfernen, wobei die Unsicherheit der Extrapolation in die Zukunft wie in die Vergangenheit um so größer wird, je weiter diese Extrapolation reicht. So ist es tatsächlich primär nicht etwa eine genauere Kenntnis der Vergangenheit, welche uns die Möglichkeit gibt, heute ein deutlicheres Weltbild zu gestalten, als dies frühere Jahrhunderte vermochten, sondern nur eine genauere Kenntnis der zeitlosen Beziehungen zwischen den verschiedenen Teilen der Wirklichkeit, die dann auf die zeitlichen Geschehnisse angewendet werden können.

Sehr beachtenswerte Worte sagt der Verfasser über die Schule, deren Zwang er beklagt, und durch eine freie, auf dem Verhältnis von Lehr- und Lernbedürfnis beruhende Betätigung ersetzt sehen möchte. Er weist sachgemäß darauf hin, daß insbesondere der höhere Unterricht an der Universität unter Verschwinden der mittelalterlichen Form der Vorlesung sich mehr und mehr in der Richtung des persönlichen Unterrichts im Laboratorium, Seminar u. s. w. entwickelt. Es kann

gleichzeitig hinzugefügt werden, daß gerade an diesen Anstalten jenes gegenseitige freie Verhältnis sich am leichtesten ausbildet und zurzeit am reichlichsten vorhanden ist.

In der volkstümlichen Betätigung eines solchen Verhältnisses sucht schließlich der Verfasser auch den Weg, um gleichzeitig mit einer gegenseitigen Näherung der verschiedenen Berufsstände die Ausbildung einer allgemeinen Weltauffassung anzubahnen. Auf eine weitgehende Mitwirkung der Kunst wird hierbei allerdings nicht zu verzichten sein.

W. O.

Bedürfnisse und Fortschritte des Menschengeschlechtes. Leben, Nahrung, Produktion und Geisteskultur in ihren Grundlagen und Zielen, im Rahmen der Weltentwicklung. Mit Vorschlägen zur Lösung der Rätsel des Stoffes und der Kraft von C. Beckenhaupt. X und 286 S. Heidelberg, C. Winter 1904. Preis M. 5.–

Dies Buch besteht aus zwei ganz verschiedenen Teilen. Im Anfange findet man sehr beachtenswerte Erörterungen über die entwicklungsgeschichtliche Bedeutung der Genußmittel und damit zusammenhängend über die Produktion von Qualitätserzeugnissen und die daran haftenden soziologischen Probleme. Dann aber tritt der Verfasser einige Schritte zurück, holt Atem und versenkt sich in die Entwicklung einer Ätherstoff-Krafttheorie, wie sie alljährlich zahlreich mit geringen Änderungen von den verschiedensten Seiten zu Markte gebracht werden. Aus der Durchführung der letzteren ergibt sich, daß dem Verfasser die erforderlichen Kenntnisse nur sehr unvollkommen zu Gebote stehen. Die starke subjektive Überzeugung von ihrer Richtigkeit teilt er mit allen seinen freiwilligen Arbeitsgenossen auf diesem unfruchtbaren Boden; daß, wie er angibt, alle Tatsachen, die er mit seiner Theorie vergleicht, sich aus ihr erklären lassen, ist gleichfalls eine allgemeine Erscheinung. Sie beruht darauf, daß die Theorien solcher Art eben so unbestimmt und gallertartig gehalten sind, daß sie sich leicht in jede vorgeschriebene Gestalt fügen.

Wenn der Verfasser sein Werk solchergestalt überarbeiten wollte, daß er den oben zuerst angedeuteten Gedankenkreis unabhängig von seiner Welttheorie entwickelte, und letztere einem besonderen Buche vorbehielte, so würde er in seinem eigenen Interesse wie in dem seiner Leser handeln.

W. O.

Wissenschaftliche Beigabe zum sechzehnten Jahresberichte (1903) der philosophischen Gesellschaft an der Universität zu Wien. Vorträge und Besprechungen über das Wesen der Begriffe (Twardowski, v. Kralik, Kreibig, v. Sterneck); die Axiome der Geometrie (Gerstel); Natur- und Kulturwissenschaft (Menzel); die Beeinflussung subjektiver Gesichtsempfindungen (Urbantschitsch). 139 S. Leipzig 1903, Kommissionsverlag von J. A. Barth. Preis M. 3.60.

Den interessantesten Teil dieses Heftes bilden die Erörterungen über das Wesen der Begriffe schon insofern, als sie den unentwickelten

Zustand der Philosophie gegenüber den anderen Wissenschaften in unbewußter Deutlichkeit zur Anschauung bringen. Trotzdem der eine der Vortragenden sogar die Philosophie als die Wissenschaft von den Begriffen definiert, sind doch die verschiedenen Philosophen, die hier unmittelbar zu Worte kommen, und noch mehr die, von denen in den mitgeteilten geschichtlichen Überblicken die Rede ist, außerordentlich verschiedener Meinung hierüber. Dies gilt insbesondere für die schließliche Definition; darüber, wie ein Begriff zustande kommt, herrscht dagegen nahezu Übereinstimmung, wenn auch vielleicht ein wichtiger Punkt hierbei nicht ganz zu seiner Geltung kommt.

Es besteht nämlich Einigkeit darüber, daß ein Begriff das Ergebnis eines Vergleichsverfahrens an einer Reihe von ähnlichen Dingen ist. Indem an diesen das Übereinstimmende beachtet, das Verschiedene abgestoßen wird, ergibt sich ein entsprechender Begriff. In dieser Beschreibung ist nun noch hauptsächlich der folgende Punkt klarzustellen: Jedes Ding enthält unbegrenzt viele Seiten oder Beziehungen; ist nun der Begriff der Rest, welcher nachbleibt, nachdem gewisse Seiten, die als nicht übereinstimmend erkannt sind, entfernt worden sind, oder besteht er aus einer begrenzten Auswahl solcher Seiten, die übereinstimmend gefunden sind, unter Entfernung oder vielmehr Nichtbeachtung aller übrigen Seiten? Die Antwort kann nicht zweifelhaft sein: nur die zweite Beschreibung ist richtig, denn nur sie ist technisch ausführbar. Man erkennt dies auch daran, daß ein gegebener Begriff, z. B. der des chemischen Elementes, an Inhalt oder an beachteten Seiten wachsen kann, nachdem er längst gebildet worden war, nämlich indem neue übereinstimmende Seiten an allen zu dem Begriff gehörigen Dingen gefunden und daher dem Begriffe einverleibt werden, die man zurzeit der Bildung jenes Begriffes noch nicht gekannt hatte.

Das Wesen eines Begriffes besteht also in der Zusammenfassung einer Anzahl bestimmter Seiten oder Merkmalen. Die Beziehung des Begriffes zur Einzelanschauung ist durch seine Begrenztheit gegeben: jede Einzelanschauung hat unbegrenzt viele, darunter zahlreiche unbekannte oder unbemerkte Seiten, der Begriff dagegen hat eine begrenzte Anzahl bekannter Seiten. Die Anwendung des Begriffes zum Urteilen ist dadurch gegeben, daß ein Urteil, das sich auf alle oder einige der in einem Begriff enthaltenen Seiten bezieht, auf alle Einzeldinge Anwendung findet, welche unter den Begriff fallen; hierdurch ist eine bedeutende Abkürzung der Denkoperationen gegeben.

Durch diese Bestimmtheit ihres Inhaltes eignen sich die Begriffe besonders zur Symbolisierung. Indem wir einem gegebenen Dinge gegenüber die Frage stellen: gehört es unter einen gegebenen Begriff? führen wir eine bestimmte Operation aus, indem wir die im Begriff zusammengefaßten Merkmale auf das Ding anwenden und deren Vorhandensein oder Nichtvorhandensein feststellen. Diese Operation wird dann um so eher durch ein Symbol bezeichnet, je häufiger sie vorkommt. Derartige Symbole sind für den Gebrauch des täglichen Lebens die Wörter. Fortgeschrittene Wissenschaften, wie die Mathematik, die Physik und die Chemie bilden außerdem ihre besondere

Symbolik aus, weil die Begriffe des täglichen Lebens zu unbestimmt und wechselnd sind, um mit ihnen exakte Arbeit machen zu können.

Ein Begriff ist somit ein Operator, eine Anweisung, eine bestimmte geistige Operation vorzunehmen. Als solcher ist er zunächst eine rein innere Angelegenheit des Geistes. Daneben besteht aber die durch die Entstehung des Begriffes gegebene Tatsache, daß für den Inhalt des Begriffes bei anderweiten geistigen Operationen jedes Einzelding setzen kann, das unter ihn gehört, insofern man an diesem nur die unter den Begriff gehörenden Seiten verwendet. Daher fallen unter den Namen oder das Symbol des Begriffes gegebenenfalls beliebig viele reelle Einzeldinge. Pferd bedeutet begrifflich zunächst die Zusammenfassung der besonderen Beschaffenheiten dieser Klasse von Säugetieren oder den Operator, durch dessen Anwendung wir Pferde von anderen Dingen unterscheiden. Dann aber bedeutet das Wort auch jedes Einzelding, bei welchem die Kennzeichen vorhanden sind. Durch die Verwechslung dieser beiden Anwendungsweisen der Begriffssymbole entstehen dann die verschiedenartigen und sich widersprechenden Definitionen des Begriffes Begriff.

Aus dieser vorstehenden unwillkürlichen Fortsetzung der Diskussion, zu welcher die Wiener philosophische Gesellschaft Anregung gegeben hat, mag der Anregende auch dieses Heftes ihrer Arbeiten entnommen werden. W. O.

Wirklichkeiten. Beiträge zum Weltverständnis von K. Laßwitz. 2. Aufl. Leipzig, B. Elischer Nachfolger, ohne Jahreszahl. Preis M. 5.–

Der Verfasser ist bekanntlich ein erfolgreicher Schriftsteller im Gebiete der wissenschaftlichen Novelle bezw. Romanes und überhaupt der literarisch-ästhetischen Verwertung naturwissenschaftlicher Anschauungen. Von dem Franzosen J. Verne unterscheidet er sich einerseits durch weit solidere Kenntnisse, andererseits durch eine geringere Phantasie, der indessen die dem Deutschen so wertvolle idyllische Anmut nicht fehlt. Ferner besitzen wir von ihm aus früherer Zeit ein schwergelehrtes zweibändiges Werk über die Geschichte der Atomistik.

Der vorliegende Band ist eine Sammlung philosophischer Aufsätze, die zum Teil schon früher veröffentlicht waren, anderenteils Umarbeitungen solcher Veröffentlichungen und endlich auch neu sind. Die Einzeltitel sind: die Entdeckung des Gesetzes; von der Weltseele zum Weltäther; Weltseele und Naturgesetz; ins Innere der Natur; Objektiv und Subjektiv; Bewußtsein und Natur; Energie; der sogenannte Parallelismus; das Gesetz der Schwelle; das Gefühl der Freiheit; Gesetze und Ideen; die Persönlichkeit; die Idee der Freiheit; die Idee der Zweckmäßigkeit; die Grenzen des Gefühls; Religion und Moral; Religion und Gefühl; Religion und Natur; Religion und Bekenntnis; Weltuntergang; wie ist Irrtum möglich; Gerade und Krumm; Kant und Schiller; unsere Träume; von der Mystik; über Zukunftsträume.

Es handelt sich also, wie man sieht, um eine Art Laienphilosophie, eine Erörterung aller Fragen, der wissenschaftlichen Philosophie, die den Gebildeten beschäftigen oder beschäftigen sollen. Der Standpunkt

des Verfassers ist hierbei wesentlich der Kantische, den er mit der heutigen Wissenschaft überall in Übereinstimmung findet oder bringt. In bezug auf Einzelheiten ist mancher Widerspruch möglich, doch muß auf dessen Geltendmachung hier verzichtet werden.

Die Darstellungsweise läßt oft die literarischen Vorzüge des Autors erkennen; daneben scheint aber doch der philosophische Gegenstand gelegentlich seinen verdüsternden Einfluß geltend gemacht zu haben. Wenn man, um den Unterschied zwischen objektiv und subjektiv zu begreifen, folgende Darlegung zu verstehen hat, so möchte man sich nach weiterer Hilfe umsehen: „Die objektiven Dinge und die subjektiven Vorstellungen von ihnen unterscheiden sich nicht dadurch, daß die Dinge aufhören, etwas Körperliches zu sein, und eine andere Existenzform, die psychische annehmen. Vielmehr handelt es sich in beiden Fällen um gesetzliche Beziehungen derselben Art. Der Vorgang ist dieser: Die gesetzlichen Verbindungen von Elementen, welche die Dinge im Raume darstellen, verändern sich durch die Aufnahme neuer Elemente und büßen dafür andere, ihnen eigentümliche Beziehungen ein, während sich gleichzeitig die spezielle Verbindung derjenigen Elemente ändert, die wir unser Ich nennen. Objektiv und subjektiv unterscheiden sich nur durch den Inhalt an Bestandteilen des Seienden." Ungefähr das sagt Mach auch, nur mit ein bischen klareren Worten. W. O.

Die Energie und ihre Formen. Kritische Studien von A. Helfenstein. 152 S. Leipzig und Wien, F. Deuticke 1903. Preis M. 4.20.

Dem Verfasser dieses Buches darf die Anerkennung nicht versagt werden, daß er sich eifrig um das vorgenommene Problem bemüht hat; andererseits muß aber der Berichterstatter seine Schätzung des Ergebnisses dieser Arbeit dahin abgeben, daß er eine erhebliche Förderung der Angelegenheit nicht vollbracht hat. Die Ursache wird alsbald ersichtlich, wenn man die von ihm aufgestellten Axiome auf S. 2 seiner Schrift ansieht. Da heißt es „I. Die Weltmasse ist konstant, d. h. es kann weder Masse geschaffen noch zerstört werden. II. Die Bewegungsgröße der Weltmasse, ihre Energie ist konstant."

Hiergegen ist wieder einmal zu bemerken, daß man mit der „Welt" nicht operieren kann; es ist also auch nicht statthaft, etwas über sie auszusagen, was irgend eine quantitative Bedeutung beansprucht. Zum zweiten Axiom ist zu sagen, daß Bewegungsgröße (m v) und Bewegungsenergie ($\frac{1}{2}mv^2$) zwei ganz verschiedene Dinge sind. Indessen benutzt in der Tat der Verfasser hernach den zweiten Ausdruck, so daß man ihn mit einem ungenauen Sprachgebrauch entschuldigen kann. Wenn aber gleich darauf die Formel $E = \frac{1}{2}Mv^2$ die Interpretation findet: Als Einheit der Energie ist diejenige anzusehen, welche die Masse Eins bei der Geschwindigkeit Eins besitzt, während doch $E = \frac{1}{2}$ herauskommt, wenn man die Substitution $M = 1$ und $v = 1$ ausführt, so verliert man das Vertrauen in die Fähigkeit des Verfassers zu genauer Arbeit. Dies findet sich bei der weiteren Durchsicht des Schriftchens bestätigt: überall der beste Wille, aber ungenügende Beherrschung der für eine solche Arbeit erforderlichen Mittel. W. O.

Kleinere philosophische Schriften von A. Oelzelt-Newin. (Die metaphysischen Voraussetzungslehre und die Wahrscheinlichkeitsbeweise für und gegen die Teleologie. Naturnotwendigkeit und Gleichförmigkeit des Naturgeschehens als Postulate. Die Teilbarkeit des Psychischen. Zur Psychologie der Seesterne.) 90. S. Leipzig und Wien, F. Deuticke 1903. Preis M. 2.50.

Die hier zusammengestellten Schriften, von denen die beiden ersten und die beiden letzten untereinander in einem etwas engeren Zusammenhange stehen, lassen den Verfasser als einen scharfen und sorgfältigen Denker erkennen, unter dessen Führung es mancherlei zu lernen gibt. Insbesondere sympathisch erscheint in dem dritten Aufsatze der Nachweis von dem Glaubenscharakter unserer Überzeugung von der Gleichförmigkeit des Naturgeschehens. Hier trifft der Verfasser ganz nahe mit Ernst Mach zusammen, der bei der gleichen Grundansicht sachgemäß das Hauptgewicht auf die denkökonomische Beschaffenheit dieser Annahme legt. Zu bedauern ist, daß der Verfasser bei aller sonstigen Nüchternheit des Vortrages für die Inhaber anderer philosophischer und wissenschaftlicher Anschauungen fast nur Worte der Verachtung findet, um seine abweichende Meinung zur Geltung zu bringen. Für die Hauptaufgabe der gegenwärtigen Philosophie, das Inventar des Gemeinsamen in den verschiedenen Lehren zu ermitteln und aufzustellen, ist dies die ungeschickteste Form der Mitarbeit. W. O.

Der Sinn des Daseins. Streifzüge eines Optimisten durch die Philosophie der Gegenwart von L. Stein. XI u. 437 S. Tübingen und Leipzig, J. C. B. Mohr 1904. Preis M. 8.–

In diesem gut ausgestatteten Bande ist eine Anzahl von Aufsätzen vereinigt, die der Verfasser in verschiedenen Zeitschriften veröffentlicht hat, teils unverändert, teils mehr oder weniger umgearbeitet. Hieraus erklärt sich zum Teil die Lebhaftigkeit der Darstellung und der scharf konturierte und kräftig gefärbte Stil, der diesem Buche eigen ist, und den man sonst in philosophischen Schriften vermißt. Aber neben diesem äußerlichen Grunde liegt noch ein innerer vor. Dem Verfasser ist die Philosophie nicht eine abstrakte Studierstubendisziplin, sondern ein Mittel zur Beurteilung und Gestaltung des Lebens, und aus dieser unmittelbaren Beziehung zum „vollen Menschenleben" ergibt sich auch das Interessante der Schrift.

Der Inhalt gliedert sich in vier Teile: der Sinn der Welt; der Sinn des Erkennens (zur Psychologie der philosophischen Systembildung); der Sinn des persönlichen Lebens; der Sinn des sozialen Lebens. Die unter jeder dieser Überschriften vereinigten Aufsätze sind ziemlich mannigfaltig. So enthält die letzte Abteilung folgende: Der Ursprung der menschlichen Gesellschaft; eine neue Theorie der Gesellschaft (Altersklassen und Männerbünde); Autorität, ihr Ursprung, ihre Begründung und ihre Grenzen; Herbert Spencer und sein Schwanengesang; Pestalozzi als Völkererzieher; der Philosoph der Aristokratie

(ein Immortellenkranz auf dem Grabe Friedrich Nietzsches); der soziale Optimismus und die Politik; Sozialpolitik; die Aristokratie der Arbeit; Freiheit und Gleichheit, eine sozialphilosophische Betrachtung.

Mit dem Inhalte der einzelnen Aufsätze wird man allgemein, wenn auch vielleicht nicht immer Einverständnis, so doch Sympathie empfinden. Der Optimismus des Verfassers ist nicht nur theoretisch, sondern macht sich in der frisch-fröhlichen Weise, die Probleme anzugreifen, überall praktisch geltend; er veranlaßt ihn auch zu einer sehr erfreulichen Anteilnahme an der energetischen Bewegung der heutigen Naturphilosophie. Allerdings sieht er in ihr eine neue Metaphysik, so daß hier mit ihm eine Auseinandersetzung über den Begriff nötig ist, der mit diesem Namen verbunden sein soll. Versteht er unter ihr das Verfahren der Interpolation zwischen hinreichend nahen experimentellen Punkten, und die vorsichtige und kritische Extrapolation über das Nachgewiesene hinaus, die für die Richtung des Fortschrittes notwendig ist – beide bedingen ja ein Hinausgehen über das „Gegebene“ –, so werden wir einverstanden sein. Soll dagegen die Ergänzung alles noch nicht Gewußten durch Denkbares entsprechend der gewöhnlichen Bedeutung des Wortes gemeint sein, so muß der Berichterstatter doch protestieren.

Zu S. 24 ist zu bemerken, daß Stallo nicht ein Engländer gewesen ist, sondern ein Deutscher, der in jungen Jahren nach Amerika ausgewandert war und sein neues Vaterland zuletzt als Gesandter in Europa vertreten hat.

Zu S. 56 darf vielleicht hervorgehoben werden, daß man zweckmäßig die Soziologie im weitesten Sinne als die Lehre von der Kollektivpsyche auffaßt. Deren Vorgänge werden zwar zu einem großen Teile teleologisch begründet sein, ein bestimmter Rahmen aber ist durch die psychophysischen Eigenschaften dieses Gebildes gegeben, durch welche ganz bestimmte Verhältnisse zu Boden, Nahrung, Jahreszeiten u. s. w. notwendig werden. Diese werden sich auch naturgesetzlich aussprechen lassen.

Und so ließen sich noch hier und da Bemerkungen machen. Diese aber sind nur eine Bestätigung dafür, daß es dem Verfasser auf das beste gelungen ist, die Philosophie als einen tätigen und reaktionsfähigen Bestandteil des heutigen Lebens zur Geltung zu bringen. Und das ist ein nicht geringes Verdienst. W. O.

Friedrich Nietzsche und das Erkenntnisproblem. Ein monographischer Versuch von E. Rittelmeyer. 109 S. Leipzig, W. Engelmann, 1903. Preis M. 1.50.

Das hauptsächliche Ergebnis dieser anregend, nur für eine wissenschaftliche Arbeit etwas zu schwungvoll geschriebenen Untersuchung findet sich S. 104 folgendermaßen ausgesprochen: „Auf der einen Seite ist Nietzsche Epigone der Philosophengeneration Kant-Schopenhauer und erweist sich deutlich als solcher durch seine erkenntniskritischen Neigungen, sowie durch den Trieb, idealistische Systeme aufzustellen, der sich zwischen seinen übrigen Neigungen oft wie Atavismus ausnimmt. Auf der anderen

Seite strebt ein neuer Geist in ihm empor, der Geist der gewaltig heranwachsenden Naturwissenschaften, deren antimetaphysischer Empirismus und Positivismus von Nietzsche zu extremer Krisis gesteigert wird.« Es ist nur hinzuzufügen, daß diese beiden Bestandteile nicht zur Vereinigung gelangen, so daß eine haltbare Erkenntnistheorie sich aus ihnen nicht ergibt. Dagegen finden sich bei ihm zahlreiche und folgenreiche Einzelfortschritte, unter denen der Verfasser insbesondere die Einsicht in die Phänomenalität der inneren Welt hervorhebt.

W. O.

Grundprobleme der Philosophie. I. Das Problem der Gegebenheit, zugleich eine Kritik des Psychologismus in der heutigen Philosophie von P. Stern. 79 S. Berlin, B. Cassirer 1903. Preis M. 1.60.

Der Verfasser gehört zu den nicht seltenen Philosophen, welche die Entdeckung gemacht haben, daß die bisherigen Arbeiter auf diesem Gebiet (vielleicht mit Ausnahme einiger weniger) gänzlich verfehlte und unfruchtbare Arbeit getan hatten und daß es erst ihm vorbehalten geblieben ist, der verirrten Wissenschaft den rechten Weg zu weisen. Vorläufig wird dieser Weg allerdings nur angedeutet; den Hauptinhalt der Schrift bildet die Darstellung der Unhaltbarkeit der bisherigen Ansichten.

Die Hauptfrage, um welche sich die Erörterungen drehen, ist die, was als »gegeben« bei der Analyse der geistigen Vorgänge anzusehen ist, und der Verfasser findet eine große Anzahl harter Worte dafür, daß diese Analyse nicht weit genug getrieben worden ist. Ob diese Unzulänglichkeit, wie der Verfasser behauptet, eine wesentliche Eigentümlichkeit des Psychologismus ist, mag um so mehr dahingestellt bleiben, als der Verfasser einige Lücken seiner dahinzielenden Beweisführung bei späterer Gelegenheit auszufüllen verspricht. Grundsätzlich wird man der psychologischen Richtung der Philosophie, welche sich die in der Naturwissenschaft ausgebildeten Methoden zu eigen zu machen sucht, ein dogmatisches Festhalten an einem zu irgend einer Zeit gewonnenen analystischen Endpunkt wohl kaum zuschreiben dürfen, wenn auch gelegentlich einzelne Vertreter der Richtung in derartige Atavismen der idealistisch-absoluten Philosophie zurückfallen mögen.

Als das eigentliche Problem der Philosophie bezeichnet der Verfasser die Frage, wie aus der Summe der einzelnen Erlebnisse der Begriff einer zusammenhängenden Welt zustande kommen. »Uralte Vorurteile sind es, die schon jenem Grundgedanken entgegenstehen. Die ganze idealistische Philosophie, von den Indern bis Kant, ist ihnen gegenüber machtlos gewesen; deren Vertreter sind Esoteriker geblieben, nur im eigenen engen Bezirk verständlich und verstanden. Wenige Kreise bevorzugter Epochen haben an jener Lehre Anteil gehabt. Fast scheint es, als hätten ihre Anhänger verschmäht, sich auf eine Diskussion jener alten und teilweise wirklich banalen Vorurteile einzulassen, nachdem sich ihnen einmal mit der Erfassung des Grundgedankens ein eigenes, immer neuen Problemen zuführendes Forschungsgebiet erschlossen hatte. Sie alle, sobald sie das Joch erreicht hatten, das ihnen die neue und befreiende Aussicht bot, hatten keinen Blick mehr rückwärts für ihre

Genossen, die weiter unten, abgekommen vom Wege, ihre Kraft in end- und nutzlosen Bemühungen erschöpften; sondern, weiter eilend auf die freie Hochfläche der Erkenntnislehre, verschwanden sie jenseits des Joches.«
W. O.

Der Ursprung der Naturphilosophie aus dem Geiste der Mystik von K. Joël. Programm zur Rektoratsfeier der Universität Basel. 94 S. Basel, Kommissionsverlag von C. Beck 1903. Preis M. 2.50.

In zweifellos beabsichtigter Anlehnung an Nietzsches Jugendschrift im Titel und wohl auch im Inhalte gibt der Verfasser eine Abhandlung, deren Grundgedanken er in folgenden Schlußworten zusammenfaßt: »Die Naturerkenntnis hat sich immer weiter von der Mystik abgewandt, und sie soll es, und dennoch ist sie zu der Mystik, aus der sie als altgriechische Naturphilosophie entsprang, bereits zweimal zurückgekehrt und gerade in Zeiten des Anlaufes zu höchstem Aufschwung: in der Renaissance und am Anfange des 19. Jahrhunderts. Sollte nicht ein Gesetz darin liegen? Die Naturerkenntnis muß sich in ihrer Entwicklung immer weiter von der zentralen Mystik entfernen, gleichsam immer peripherischer werden, und dennoch muß sie, und gerade in ihrem höchsten Fortschreiten, das stets als Wiedergeburt kommt, am tiefsten und bewußtesten, den Zusammenhang wahren mit ihren mystischen Wurzeln, mit jenen subjektiven und anthropomorphen, vitalistischen und panentheistischen, kurz idealistischen Quellen, aus denen sie immer wieder neue Kraft zieht, wenn sie im Mechanischen zu veräußerlichen, im Speziellen zu verarmen droht.«

Hiergegen ist von Punkt zu Punkt Widerspruch zu erheben. Die Behauptung, die Naturerkenntnis sei der altgriechischen Naturphilosophie »entsprungen«, ist offenbar ganz unhaltbar; es hat lange vorher, z. B. bei den Egyptern, eine entwickelte Naturerkenntnis gegeben. Ebenso sind die mystischen Strömungen in der Renaissance und am Anfange des 19. Jahrhunderts nicht als »Anläufe« zu wissenschaftlicher Entwicklung zu deuten, sondern als Begleiterscheinungen einer bereits im Gange befindlichen. Dies ist ja auch psychologisch sehr leicht zu verstehen und kann im kleinen bei jeder auffallenden Entdeckung auch in der Gegenwart beobachtet werden: der eben realisierte Fortschritt regt bei den phantasiereichen Leuten den Versuch an, auf den eben erschlossenen Wegen einen Schritt oder einige weiter zu tun, und so sich etwas von der zu erwartenden Ausbeute zu sichern. Deshalb ist auch die Naturerkenntnis in jenen Zeiten keineswegs zur Mystik »zurückgekehrt«, sondern sie hat sich unabhängig von jener Begleiterscheinung weiter entwickelt und die Mystik ist nebenher gelaufen. Weder Galilei, noch Newton, noch Rob. Mayer ist ein Mystiker gewesen, und wenn bei einigen großen Förderern der Wissenschaft, wie z. B. bei Kepler, mystische Züge vorhanden gewesen sind, so sind sie als zufällige, nicht als typische Bestandteile zu deuten.

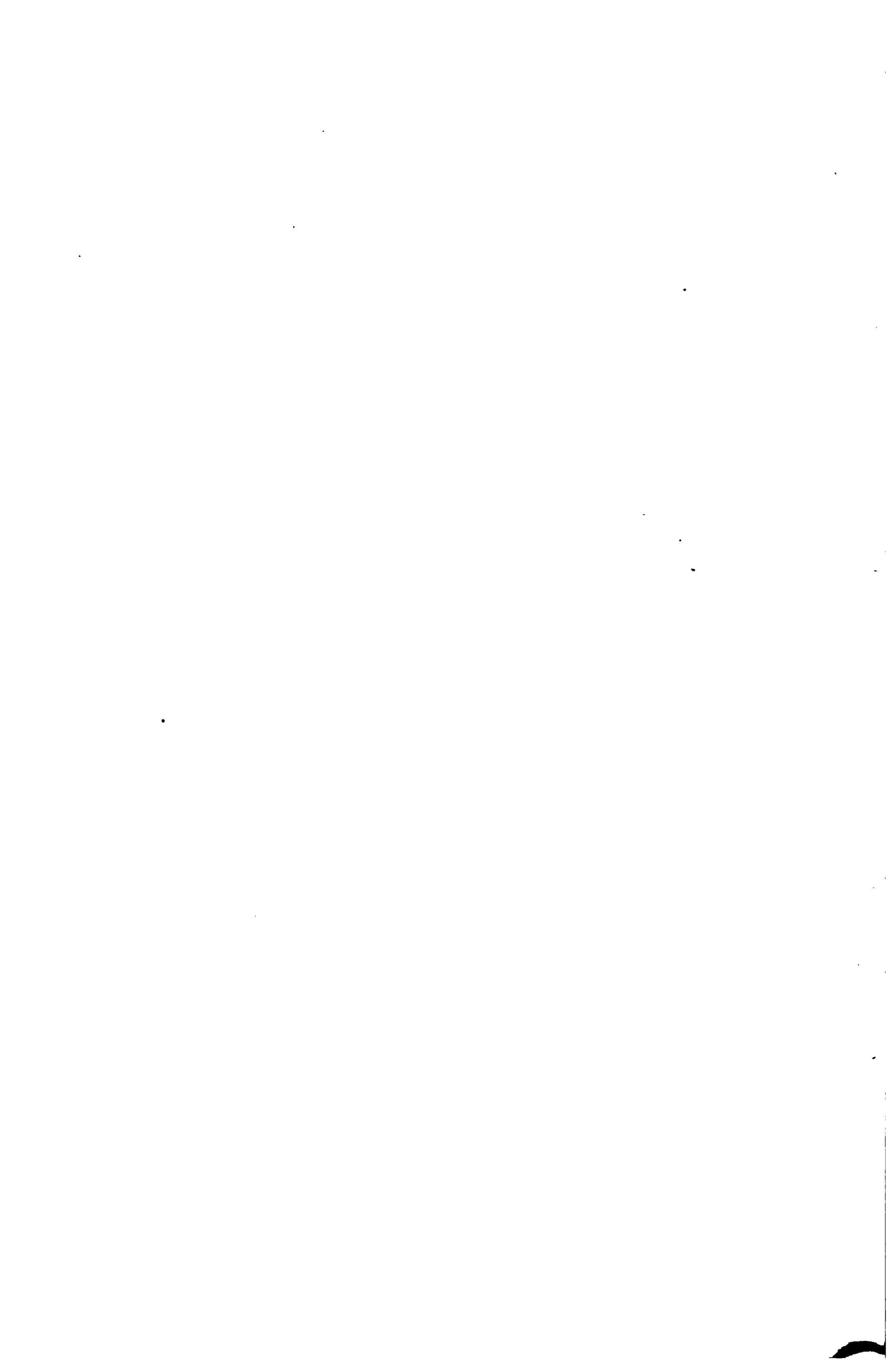
Der Berichterstatter sieht sich zu einem Protest gegen jeden Versuch einer Rehabilitierung oder Habilitierung der Mystik in der Wissenschaft gerade deshalb veranlaßt, weil er sich der Gefahr bewußt ist,

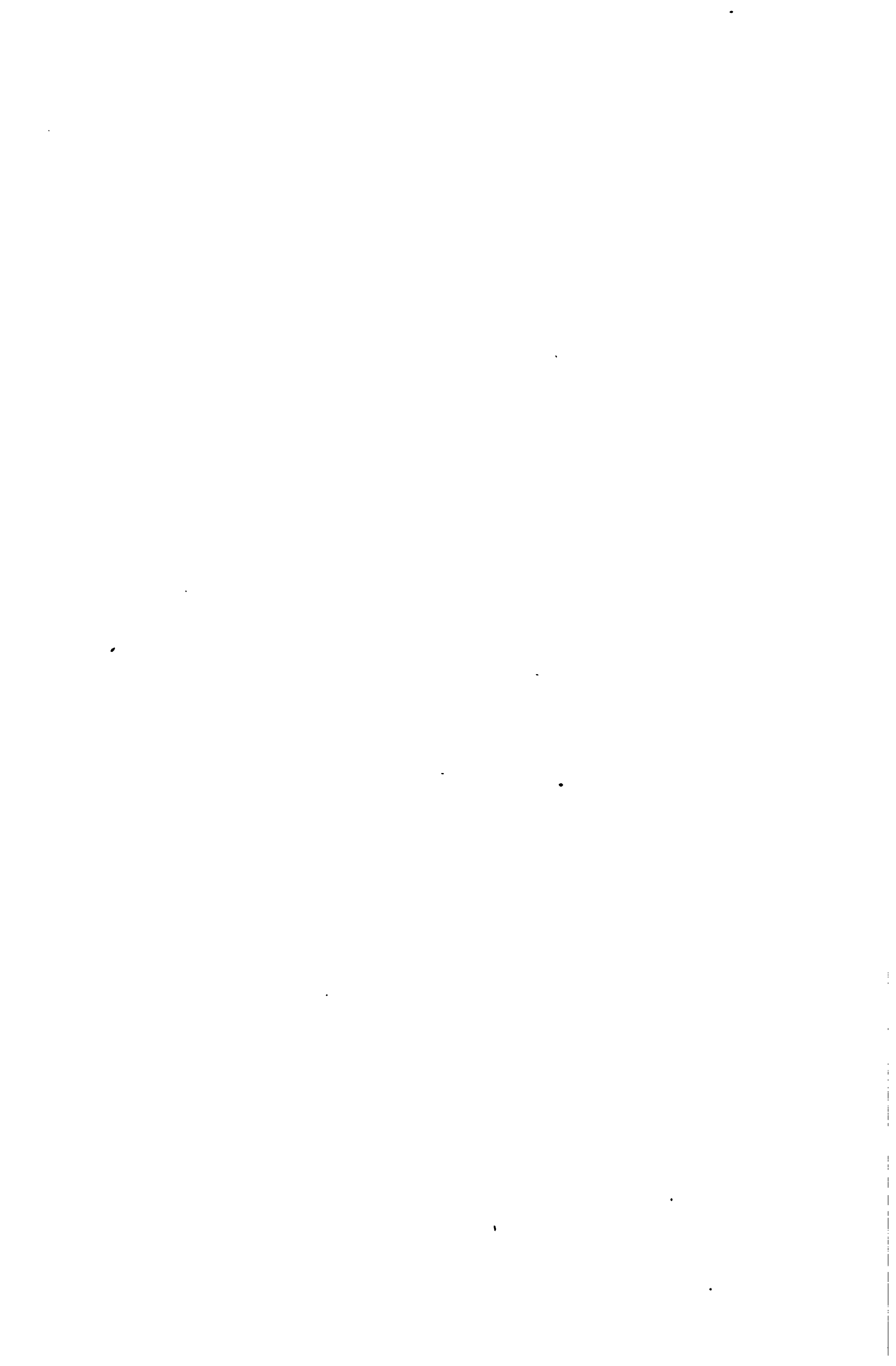
welche mit der Wiedereinführung des Namens Naturphilosophie für bestimmte philosophische Bestrebungen der Neuzeit verbunden war. Mystik kann nur im Nebel gedeihen und die mit ihr verbundenen „erhebenden" Gefühle sind nur unter Aufgabe des Willens zur Klarheit und Sachlichkeit erreichbar; dies ist aber genau das Gegenteil von dem, was er mit dem neuen Begriff der Naturphilosophie im Sinne hat. Es ist an anderer Stelle dargelegt worden, wie die geistige Entwicklung der Menschheit zweifellos sich in der Richtung einer zunehmenden Intellektualisierung vollzieht (wobei nach dem allgemeinen Gesetz der Oszillation infolge von Selbstregulierung natürlich periodische Rückfälle zu erwarten sind); hiermit wird die Rolle der Mystik entsprechend eingeschränkt und ihr Gebiet unaufhörlich nach der Richtung des noch nicht Erforschten verschoben.

Um der Gerechtigkeit willen soll das Zugeständnis nicht unterdrückt werden, daß die Mystik zu Zeiten Pionierdienste geleistet zu haben scheint, indem sie gewisse Gedanken vorausgenommen (oder gleichzeitig mit der Wissenschaft aufgenommen) hat, deren Wichtigkeit später zutage getreten ist. Leider sind aber neben derartigen entwicklungsfähigen Gedanken stets gleichzeitig noch so viele andere, unbrauchbare (ich erinnere nur an die „Polarität" der deutschen Naturphilosophen um Schelling) vorhanden und in Gebrauch gewesen, daß nur erst durch die spätere Entwicklung innerhalb der strengen Wissenschaft die Unterscheidung der guten und schlechten Ideen möglich geworden ist. Das ist aber fast gleichwertig damit, daß sie gar nicht vorhanden gewesen wären.

Endlich möchte der Referent noch ein Wort gegen die lächerliche und unmännliche Griechenanbetung sagen, die auch in dieser Abhandlung ihr Wesen treibt. Sie beruht auf der Fiktion, daß jede menschliche und übermenschliche Vollkommenheit jenem von Lüge und Neid durchseuchten Volke zu eigen gewesen sei, und daß man daher von einem Dinge nur zu beweisen brauche, daß es gut oder klug oder schön sei, um damit bewiesen zu haben, daß die Griechen es besessen hatten. Hat man denn immer noch nicht begriffen, daß dieser gefährliche Aberglaube u. a. die Entwicklung der bildenden Künste und des Dramas in Deutschland um Jahrhunderte zurückgehalten hat? In allen Gebieten, wo griechische „Muster" überliefert sind, hat die europäische Entwicklung stagniert; in allen, wo glücklicherweise solche nicht vorhanden waren (Naturwissenschaften, Algebra, teilweise Malerei) hat eine großartige Entwicklung stattgefunden. **W. O.**

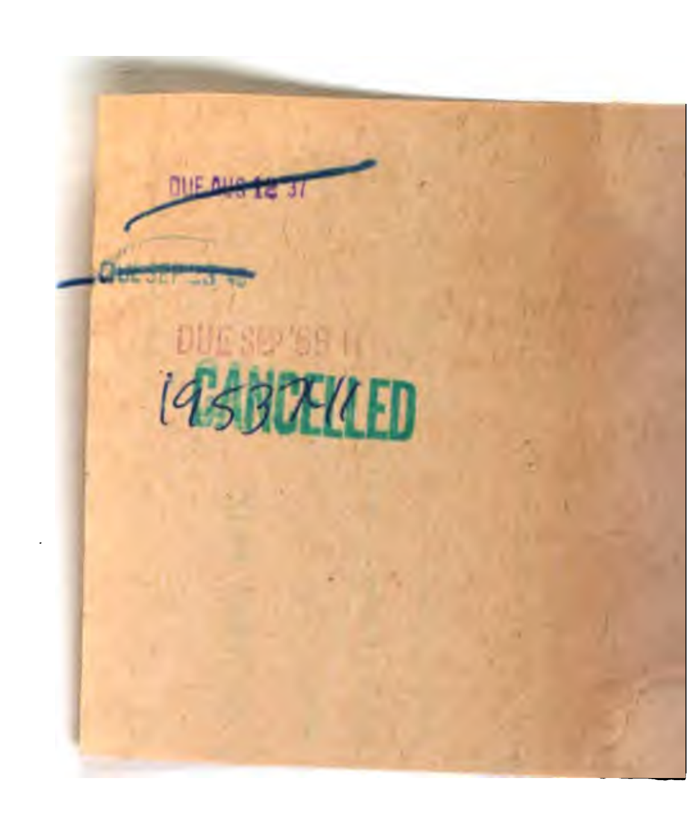
Druck von Fr. Richter in Leipzig.










DUE AUG 12 37
DUE SEP '58 H
CANCELLED

